

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-84307

(P2008-84307A)

(43) 公開日 平成20年4月10日(2008.4.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G06K 19/07 (2006.01)	G06K 19/00	J 4M104
H01L 29/423 (2006.01)	H01L 29/58	G 5B035
H01L 29/49 (2006.01)	H01L 29/50	M 5G503
H01L 29/417 (2006.01)	G06K 19/00	H 5J021
H01Q 21/29 (2006.01)	H01Q 21/29	5J046

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-218771 (P2007-218771)
 (22) 出願日 平成19年8月24日 (2007.8.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-236928 (P2006-236928)
 (32) 優先日 平成18年8月31日 (2006.8.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 長多 剛
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 田村 輝
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

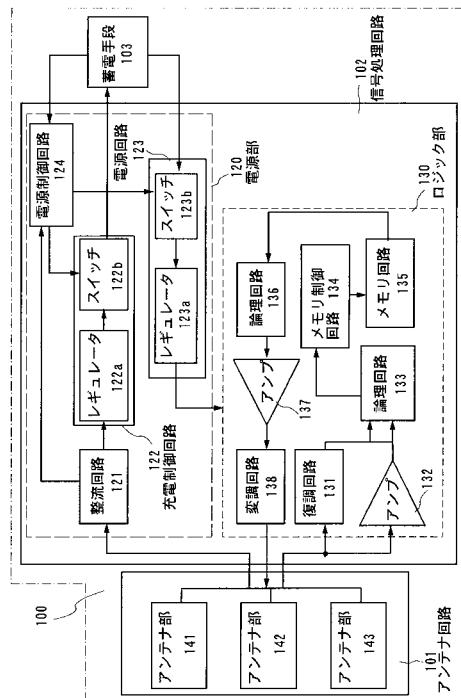
(54) 【発明の名称】半導体装置

(57) 【要約】

【課題】安定した無線通信を行う半導体装置を提供する。

【解決手段】半導体装置は、信号処理回路と、信号処理回路に接続されたアンテナ回路と、信号処理回路に電力を供給する蓄電手段を有する。信号処理回路は、アンテナ回路を介して、情報を受信および送信し、アンテナ回路で受信された信号から直流電圧を生成し、蓄電手段に充電する。また、アンテナ回路は、電磁誘導方式で信号を受信するアンテナ部、およびマイクロ波方式で信号を受信するアンテナ部を有し、広帯域の周波数の信号を受信できるようになっている。広帯域の信号を受信できるため、蓄電手段を充電できる環境が広がる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

信号処理回路と、

前記信号処理回路に接続されたアンテナ回路と、

前記信号処理回路に電力を供給する蓄電手段と、

を有し、

前記アンテナ回路は、電磁誘導方式または電磁結合方式で信号を受信するアンテナ部、およびマイクロ波方式で信号を受信するアンテナ部を有し、

前記信号処理回路は、前記アンテナ回路を介して、情報を受信および送信し、

前記信号処理回路は、前記アンテナ回路で受信された信号から直流電圧を生成し、前記直流電圧で前記蓄電手段を充電することを特徴とする半導体装置。 10

【請求項 2】

信号処理回路と、

前記信号処理回路に接続されたアンテナ回路と、

前記信号処理回路に電力を供給する蓄電手段と、

を有し、

前記アンテナ回路は、コイル状の導電体を有するアンテナ部、および一対の線状の導電体を有するアンテナ部を有し、

前記信号処理回路は、前記アンテナ回路を介して、情報を受信および送信し、

前記信号処理回路は、前記アンテナ回路で受信された信号から直流電圧を生成し、前記直流電圧で前記蓄電手段を充電することを特徴とする半導体装置。 20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記アンテナ回路が有するアンテナ部は共通のアンテナ端子に接続され、

前記信号処理回路は前記アンテナ端子に接続されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 において、

前記蓄電手段は、二次電池であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】

請求項に 1 または 2 において、

前記蓄電手段は、コンデンサであることを特徴とする半導体装置。 30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線で通信を行う半導体装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、無線通信を利用した個体識別技術が注目を集めている。特に、無線通信によりデータの交信を行う半導体装置として、R F I D (R a d i o F r e q u e n c y I d e n t i f i c a t i o n) タグを利用した個体識別技術が注目を集めている。R F I D タグ(以下、単に R F I D という)は、I C (I n t e g r a t e d C i r c u i t) タグ、I C チップ、R F タグ、無線タグ、電子タグとも呼ばれる。R F I D を用いた個体識別技術は、個々の対象物の生産、管理、個人認証等へ利用され始めている。 40

【0003】

R F I D は、電源を内蔵するか、外部から電源供給を受けるかの違いにより、R F I D の情報を含んだ電磁波を送信することが可能なアクティブタイプ(能動タイプ)のR F I D と、外部からの電磁波の電力をを利用して駆動するパッシブタイプ(受動タイプ)のR F I D との二つのタイプに分けることができる。特許文献 1 にはアクティブタイプのR F I D に関して記載がある。また、特許文献 2 にはパッシブタイプのR F I D に関して記載がある。アクティブタイプのR F I D は、R F I D を駆動するための電源を内蔵している。ま 50

た、パッシブタイプのRFIDは、電池を内蔵せず、電源を受信した電磁波の電力を利用して作りだしている。

【0004】

図21にアクティブタイプのRFIDの具体的な構成についてブロック図を示す。図21のアクティブタイプのRFID300では、アンテナ回路301によって受信された通信信号が信号処理回路302に入力される。通常、通信信号は13.56MHz、915MHzなどのキャリア波をASK変調、PSK変調などの処理を行って送られてくる。図21には、通信信号の周波数が13.56MHzのアクティブタイプのRFIDの構成例を示す。

【0005】

RFID300において、信号を処理するためには基準となるクロック信号が必要であり、ここでは13.56MHzの搬送波をクロックに用いている。アンプ307は13.56MHzの搬送波を増幅し、クロックとして論理回路308に供給する。またASK変調やPSK変調された通信信号は復調回路306で復調される。復調後の信号も論理回路308に送られ解析される。論理回路308で解析された信号はメモリ制御回路309に送られ、それに基づき、メモリ制御回路309はメモリ回路310を制御し、メモリ回路310に記憶されたデータを取り出し論理回路305に送られる。論理回路305でエンコード処理された後、アンプ304で増幅され、その信号によって、変調回路303は信号に変調をかける。ここで図21における電源は、電池261によって電源回路260を介して供給している。そして電源回路260はアンプ307、復調回路306、論理回路308、メモリ制御回路309、メモリ回路310、論理回路305、アンプ304、変調回路303などに電力を供給する。このようにしてアクティブタイプのRFIDは動作する。

10

20

30

40

【0006】

図20に、パッシブタイプのRFIDの具体的な構成についてブロック図を示す。図20のパッシブタイプのRFID200では、アンテナ回路201によって受信された通信信号が信号処理回路202に入力される。通常、通信信号は13.56MHz、915MHzなどのキャリア波をASK変調、PSK変調などの処理を行って送られてくる。図20には、通信信号の周波数が13.56MHzのパッシブタイプのRFIDの構成例を示す。

【0007】

RFID200において、信号を処理するためには基準となるクロック信号が必要であり、ここでは13.56MHzの搬送波をクロックに用いている。アンプ207は13.56MHzのキャリア波を増幅し、クロックとして論理回路208に供給する。またASK変調やPSK変調された通信信号は復調回路206で復調される。復調された信号も論理回路208に送られ解析される。論理回路208で解析された信号はメモリ制御回路209に送られ、それに基づき、メモリ制御回路209はメモリ回路210を制御し、メモリ回路210に記憶されたデータを取り出し論理回路205に送られる。論理回路205でエンコード処理された後、アンプ204で増幅され、その信号によって、変調回路203はキャリア波に変調をかける。一方、整流回路220に入った通信信号は整流され、電源回路221に入力される。電源回路221はアンプ207、復調回路216、論理回路208、メモリ制御回路209、メモリ回路210、論理回路205、アンプ204、変調回路203などに電力を供給する。このようにしてパッシブタイプのRFIDは動作する。

【0008】

図21に示したようなアクティブタイプのRFIDは、個体情報の送信、受信に必要な信号の強度設定に応じて、電池は経時的に消耗し、最終的には個体情報の通信に必要な電力を発生できなくなる。このため、アクティブタイプのRFIDを有する半導体装置を使用し続けるためには、電池の残存容量の確認や電池の交換をする作業が欠かせない。

【0009】

50

他方、図20に示すようなパッシブタイプのRFIDは、駆動するための電源を外部からの電磁波の電力をを利用して作り出しているため、情報を長距離に送信するための電力の確保が難しく、安定した長距離通信を実現することが困難である。このため、パッシブタイプのRFIDは、外部から電磁波の電力の供給が十分となる、近距離通信用に使用範囲が限定されてしまう。

【特許文献1】特開2005-316724号公報

【特許文献2】特表2006-503376号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記の問題点に鑑み、本発明は、電源を内蔵しても、その電源の残存容量の確認や電源の交換作業を不要とする無線通信を行う半導体装置を提供することを課題とする。また、本発明は、無線通信を行う半導体装置において、外部からの電磁波によって電力を作り出し、通信距離の延長、通信状態の安定化を図ることを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る半導体装置の1つは、信号処理回路と、信号処理回路に接続されたアンテナ回路と、信号処理回路に電力を供給する蓄電手段と、を有し、信号処理回路は、アンテナ回路を介して、情報を受信および送信し、アンテナ回路で受信された信号から直流電圧を生成し、蓄電手段に充電することを特徴とする。

20

【0012】

本発明に係る半導体装置において、アンテナ回路は、電磁誘導方式または電磁結合方式で信号を受信するアンテナ部、およびマイクロ波方式で信号を受信するアンテナ部を有する。また、他のアンテナ回路は、コイル状の導電体を有するアンテナ部、および一対の線状の導電体を有するアンテナ部を有する。

【0013】

本明細書において、アンテナ回路、該アンテナ回路が受信した電磁波により生ずる起電力をバッテリーに充電する回路と、該起電力を充電する媒体とを備えたものをRFバッテリーまたは無線電池という。

30

【0014】

また、アンテナ回路で受信する電磁波の周波数は、特に限定されず、例えばサブミリ波である300GHz～3THz、ミリ波である30GHz～300GHz、マイクロ波である3GHz～30GHz、極超短波である300MHz～3GHz、超短波である30MHz～300MHz、短波である3MHz～30MHz、中波である300KHz～3MHz、長波である30KHz～300KHz、および超長波である3KHz～30KHzのいずれの周波数も用いることができる。

40

【0015】

なお、本発明において、半導体装置とは半導体素子（トランジスタやダイオードなど）を含む回路を有する装置をいう。また、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般でもよい。また、最終製品だけでなく、半導体素子を含む回路を有するならば中間製品も含むものである。

40

【0016】

なお、本発明に示すスイッチは、様々な形態のものを用いることができ、一例として、電気的スイッチや機械的なスイッチなどがある。つまり、電流の流れを制御できるものであればよく、特定のものに限定されない。例えば、トランジスタでもよいし、ダイオード（PNダイオード、PINダイオード、ショットキーダイオード、ダイオード接続のトランジスタなど）でもよいし、それらを組み合わせた論理回路でもよい。

50

【0017】

なお、本発明において、トランジスタの種類に限定はない。よって、半導体装置の集積回路の特性に合わせて、様々な形態のトランジスタを適用させることができる。適用可能な

トランジスタの種類に限定はない。非晶質シリコンや多結晶シリコンに代表される非単結晶半導体膜を用いた薄膜トランジスタ(TFT)、半導体基板やSOI基板を用いて形成されるMIS型トランジスタ、接合型トランジスタ、およびバイポーラトランジスタ、ZnO、a-InGaZnOなどの化合物半導体を用いたトランジスタ、有機半導体やカーボンナノチューブを用いたトランジスタ、並びにその他のトランジスタを適用することができる。なお、非単結晶半導体膜には水素またはハロゲンが含まれていてもよい。

【0018】

トランジスタの構造は、様々な形態をとることができる。特定の構成に限定されない。例えば、ゲート本数が2本以上になっているマルチゲート構造を用いてもよい。マルチゲート構造により、オフ電流を低減し、トランジスタの耐圧性を向上させて信頼性を向上することができる。また、チャネルの上下にゲート電極が配置されている構造でもよい。チャネルの上下にゲート電極が配置されている構造により、チャネル領域が増えるため、電流値を大きくでき、また空乏層ができやすくなってサブスレッシュルド値(S値)を小さくすることができる。また、チャネルの上にゲート電極が配置されている構造でもよいし、チャネルの下にゲート電極が配置されている構造でもよいし、正スタガ構造であってもよいし、逆スタガ構造でもよいし、チャネル領域が複数の領域に分かれてもよい。また、チャネル(もしくはその一部)にソース電極やドレイン電極が重なっていてもよい。チャネル(もしくはその一部)にソース電極やドレイン電極が重なっている構造により、チャネルの一部に電荷がたまって、動作が不安定になることを防ぐことができる。また、LDD領域があってもよい。LDD領域を設けることにより、オフ電流を低減でき、トランジスタの耐圧性を向上させて信頼性を向上することができる、さらに、飽和領域において、ドレイン・ソース間電圧が変化しても、ドレイン・ソース間電流があまり変化しない電流-電圧特性にすることができる。

10

20

30

40

【0019】

なお、本明細書において、「接続されている」とは、電気的に接続されている場合と直接接続されている場合とを含むものとする。従って、本発明が開示する構成において、所定の接続関係に加え、その間に電気的な接続を可能とする他の素子(例えば、スイッチやトランジスタや容量素子やインダクタや抵抗素子やダイオードなど)が配置されていてもよい。あるいは、間に他の素子を挟まずに、直接接続されて、配置されていてもよい。なお、電気的な接続を可能とする他の素子を間に介さずに接続されていて、直接接続されている場合のみを含む場合であって、電気的に接続されている場合を含まない場合には、直接接続されている、と記載するものとする。なお、電気的に接続されている、と記載する場合は、電気的に接続されている場合と直接接続されている場合とを含むものとする。

【0020】

なお、本明細書において、ある物の上に形成されている、あるいは、~上に形成されている、というように、~の上に、あるいは、~上に、という記載については、ある物の上に直接接していることに限定されない。直接接してはいない場合、つまり、間に別のものが挟まっている場合も含むものとする。従って例えば、層Aの上に(もしくは層A上に)、層Bが形成されている、という場合は、層Aの上に直接接して層Bが形成されている場合と、層Aの上に直接接して別の層(例えば層Cや層Dなど)が形成されていて、その上に直接接して層Bが形成されている場合とを含むものとする。また、~の上方に、という記載についても同様であり、ある物の上に直接接していることに限定されず、間に別のものが挟まっている場合も含むものとする。例えば、層Aの上方に層Bが形成されているという場合は、層Aの上に直接接して層Bが形成されている場合と、層Aの上に直接接して別の層(例えば層Cや層Dなど)が形成されていて、その上に直接接して層Bが形成されている場合とを含んでいる。なお、~の下に、あるいは、~の下方に、の場合についても、同様であり、直接接している場合と、接していない場合とを含んでいる。

【発明の効果】

【0021】

本発明の半導体装置は、充電可能な蓄電手段を有することを特徴とする。そのため、従来

50

のように、電池の経時的な劣化や放電に伴う電力の不足を防止することができる。そして、蓄電手段は、充電器に配線で接続することなく、外部からの電磁波の電力をを利用して蓄電手段を充電することができる。従って、アクティブタイプのRFIDのような電池の残存容量の確認や電池の交換をする作業が不要となる。加えて、半導体装置を駆動するための電力を蓄電手段に常時貯めておくことができるので、半導体装置が動作するための十分な電力が常時得ることができ、安定した通信を行うことができる。

【0022】

また、本発明の半導体装置は、複数の帯域の周波数を受信できるため、受信できる周波数帯域が広い。よって、蓄電手段を充電できる環境が広がり、充電を効率良く行うことができる。その結果として、半導体装置に電力を安定して供給でき、通信距離を延ばすことができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。ただし、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなく、その形態および詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、異なる図面間において共通の符号は同じ構成要素を示すものであり、繰り返しの説明を省略している。

20

【0024】

(実施の形態1)

まず、本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の構成について簡単に説明する。半導体装置は、アンテナ回路、アンテナ回路によって受信された信号を処理する信号処理回路、および信号処理回路で作り出した電力を蓄える蓄電手段を有する。

【0025】

アンテナ回路は、信号を受信し、送信する回路である。本発明のRFIDは複数のアンテナ部を有し、複数のアンテナ部は互いに異なる周波数の信号を受信する。また、複数のアンテナ部のアンテナ端子は共通である。つまり、アンテナ回路において、複数のアンテナ部は共通のアンテナ端子を介して、後述する信号処理部に接続されている。

30

【0026】

信号処理回路は、電源部とロジック部を有している。電源部は、アンテナ回路によって受信された信号から直流電圧を発生する。また、電源部では、直流電圧を蓄電手段に充電し、またロジック部に直流電圧を供給する。ロジック部では、電源部を経て供給される電源で動作する。ロジック部は、アンテナ回路で受信した受信信号の解析、および送信信号を生成する回路である。

【0027】

蓄電手段は、無線信号（電磁波）から作り出された電力を充電する媒体である。蓄電手段には、リチウムイオン電池、リチウム二次電池、ニッケル水素電池、ニカド電池、有機ラジカル電池などの蓄電池（バッテリー）が使用できる。蓄電池の種類は、これには限定されない。また大容量のコンデンサなどの蓄電器を蓄電手段に用いることもできる。コンデンサとして、積層セラミックコンデンサ、電気二重層コンデンサを用いることができる。

40

【0028】

次に、図1を用いて、半導体装置100の構成例を説明する。図1は、半導体装置100のプロック図である。半導体装置100は、アンテナ回路101、信号処理回路102、および蓄電手段103を有する。

【0029】

アンテナ回路101は、信号の送受信を行う複数のアンテナ部を有する。図1の例では、3つのアンテナ部141～143を有する例を示している。アンテナ部141～143は、互いに異なる周波数の信号を検波する。従って、半導体装置100は、複数の周波数の信号により非接触で通信をすることができる。また1つのアンテナ部でなるアンテナ回路

50

を用いた従来のRFIDでは、特定の周波数の信号からのみ直流電源を発生させていたが、半導体装置100は、広帯域の信号を検波して、直流電源に変換することができるため、より多くの電力を発生させることができる。なお、アンテナ回路101の具体的な構造は、実施の形態2において説明する。

【0030】

蓄電手段103はいわゆる蓄電池（バッテリー）を適用できる。例えば、リチウムイオン電池、リチウム二次電池、ニッケル水素電池、ニッカド電池、有機ラジカル電池、鉛蓄電池、空気二次電池、ニッケル亜鉛電池、銀亜鉛電池などの二次電池が適用可能である。なお、蓄電手段103には、蓄電池（バッテリー）の他、蓄電器である大容量のコンデンサ（例えば、積層セラミックコンデンサ、電気二重層コンデンサなど）を適用することができる。特に、リチウムイオン電池やリチウム二次電池は充放電容量が大きいため、蓄電手段103を小型化、薄型化できるため、半導体装置100に適している。金属リチウム電池は、正極活物質にリチウムイオン含有遷移金属酸化物、金属酸化物、金属硫化物、鉄系化合物、導電性ポリマーまたは有機イオウ系化合物等を用い、負極活物質にリチウム（合金）、電解質に有機系電解液またはポリマー電解質などを用いることで、充放電容量を大きくすることができる。

【0031】

リチウムイオン電池の活物質や電解質をスパッタリング法により形成することにより、蓄電手段103を、信号処理回路102が形成された基板上に形成することができるし、また、アンテナ回路101が形成された基板上に形成することもできる。

【0032】

信号処理回路102は、電源部120とロジック部130とに大別される。電源部120は、図1に示すように、アンテナ回路101の出力が接続された整流回路121、整流回路121の出力が接続された充電制御回路122、蓄電手段103の出力が接続された電源回路123、充電制御回路122および電源回路123を制御する電源制御回路124を有する。

【0033】

充電制御回路122は、レギュレータ122a、レギュレータ122aの出力が接続されたスイッチ122bを有する。レギュレータ122aの出力は、スイッチ122bを介して蓄電手段103に接続されている。

【0034】

整流回路121は、アンテナ回路101で受信した交流信号を半波整流し、平滑化して直流電圧を作る。整流回路121から出力される直流電圧は、充電制御回路122のレギュレータ122aに入力され一定電圧の直流電圧とされる。レギュレータ122aで生成された定電圧はスイッチ122bを介して蓄電手段103に出力され、蓄電手段103に充電される。レギュレータ122aは、規格以上の電圧が蓄電手段103に印加されないように、電圧値を一定にするための回路である。なお、レギュレータ122aで、入力される直流電圧に対して、電圧値だけでなく、電流値も一定するようにしてもよい。また、スイッチ122bをダイオードのような整流素子にすることで、レギュレータ122aを省略することができる。すなわち、充電制御回路122を整流素子のみという単純な構成とすることができます。

【0035】

電源回路123は、レギュレータ123a、レギュレータ123aの入力に接続されたスイッチ123bを有する。レギュレータ123aの入力は、スイッチ123bを介して、蓄電手段103の出力に接続されている。レギュレータ123aの出力はロジック部130に接続されている。蓄電手段103に充電された電力が電源回路123からロジック部130に供給される。蓄電手段103から供給される電源はレギュレータ123aにより定電圧電源とされるため、規格以上の電圧がロジック部130に入力されることを防ぐことができる。なお、レギュレータ123aで、入力される直流電圧について電圧値だけでなく、電流値も一定にするようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0036】

電源制御回路124は、蓄電手段103の充電、およびロジック部130への電源供給を制御する回路である。電源制御回路124には、蓄電手段103の出力が接続され、この出力をもとに蓄電手段103の充電状態を監視する。また、電源制御回路124には、整流回路121の出力が接続され、この出力から、アンテナ回路101で受信した信号の振幅の大きさ（電界の大きさ）を監視している。電源制御回路124は、蓄電手段103および整流回路121の出力を監視し、スイッチ122bおよびスイッチ123bのON、OFFを制御する。例えば、スイッチ123bの制御は、蓄電手段103の電圧がある値V₁以上になるとスイッチ123bをONにし、蓄電手段103の電力をロジック部130に供給する。ある値V₂（V₁ > V₂）以下になるとスイッチ123bをOFFし、ロジック部130への電力の供給を停止する。例えば、V₁の設定値は、ロジック部130を安定して駆動させることができる電圧値とし、V₂の設定値は、ロジック部130を駆動させるのに必要な電圧の最小値とする。

10

【0037】

ロジック部130は、図1に示すように接続された復調回路131、アンプ132、論理回路133、メモリ制御回路134、メモリ回路135、論理回路136、アンプ137、および変調回路138を有する。

20

【0038】

図1に示す半導体装置100において、RFバッテリーは、アンテナ回路101、電源部120および蓄電手段103でなる。以下、RFバッテリーを充電し、RFバッテリーで蓄えた電力を信号処理回路102に供給する方法を説明する。

20

【0039】

半導体装置100は、電磁波を受信することにより蓄電手段103を自動的に充電することが可能である。また、アンテナ回路101が複数の周波数帯域の信号を受信できるので、広帯域の信号を検波して、直流電源に変換することが可能であるため、より多くの電力を発生させることができる。また、リーダ・ライタの代わりに、充電専用に電磁波を発信する装置、いわゆる充電器を用いることで蓄電手段103を意図的に充電して、半導体装置100に電力が無くなることを回避することができる。リーダ・ライタに充電専用に信号を送信する機能を備えることで、充電器として機能させることもできる。

30

【0040】

半導体装置100の蓄電手段103を充電するときの動作方法は大別して2つある。1つは、受信する信号に振幅の変化がない電磁波161（図2（A）参照）であるときの動作方法と、受信する信号に振幅の変化がある電磁波162、163（図2（B）、図2（C）参照）であるときの動作方法である。図2は、半導体装置100が受信する信号の振幅の変化を説明する図である。まず、前者の動作方法を説明する。

30

【0041】

最も簡単な充電方法は、図2（A）に示すような振幅が等しい電磁波161を受信する場合である。充電器またはリーダ・ライタのアンテナから、充電用の信号である、振幅の等しい信号を送信する。半導体装置100がその信号を受信すると、整流回路121で直流電圧が作り出される。整流回路121の直流電圧が一定値V_a以上であれば、蓄電手段103に充電を開始するため、電源制御回路124はスイッチ122bをONにする。

40

【0042】

なお、整流回路121の出力電圧が所定の電圧値V_aよりも低い場合は、電源制御回路124はスイッチ122bをOFFし、蓄電手段103と整流回路121との接続を断つ。このように、スイッチ122bをOFFすることで、蓄電手段103からアンテナ回路101に電力が逆流することを防止できる。

【0043】

また、電源制御回路124は蓄電手段103からの出力電圧をモニタし、この出力電圧が所定の値V₂（例えば、ロジック部130を駆動させる電圧の最小値）よりも低い場合は、ロジック部130への電力の供給を停止するため、スイッチ123bをOFFにする。

50

【0044】

スイッチ122bがONになると、蓄電手段103が充電される。電源制御回路124は蓄電手段103からの出力電圧を監視し、この出力がV₁以上になるとスイッチ123bをONにし、ロジック部130への電力の供給を開始する。さらに、この出力電圧が一定値V₃以上になると、スイッチ122bをOFFにし、蓄電手段103の充電を終了する。なお、電圧値V₃は、蓄電手段103の過充電を防ぐために設定される値であり、V₃>V₁>V₂である。

【0045】

充電を終了するために、充電器またはリーダ・ライタ（以下、「充電器等」という。）に充電を終了したことを伝える信号を、半導体装置100が送信するようにしてもよい。例えば、電源制御回路124の制御信号をロジック部130に入力するようとする。電源制御回路124から、蓄電手段103の出力電圧が一定値V₃以上になったことを伝える信号がロジック部130に入力する。ロジック部130は、充電を終了したことを伝える送信信号を生成し、アンテナ回路101を介して、この信号を送信する。充電器等は、この信号を受信することで、充電用の信号の送信を停止する。

10

【0046】

充電器等と半導体装置100と情報（データ）を通信する場合は、図2（B）や図2（C）に示すように振幅が異なる電磁波（搬送波）が用いられる。ここで、図2（B）に示す電磁波162は、電磁波の振幅がゼロにならずに変動している信号である。図2（C）に示す電磁波163は、電磁波の振幅がゼロになるときを含む信号であり、ONとOFFとがある信号である。

20

【0047】

充電器等から信号をアンテナ回路101が受信すると、整流回路121で直流電圧が作り出される。電源制御回路124では受信した信号の振幅が所定の電圧以上か否かを確認するため、整流回路121の出力電圧を監視している。その出力電圧が所定の電圧V_aよりも小さいとき、スイッチ122bをOFFし、蓄電手段103と整流回路121との接続を断つ。スイッチ122bをOFFすることで、蓄電手段103からアンテナ回路101に電力が逆流することを防止することができる。スイッチ122bをOFFにするときは、図2（B）に示す電磁波162の振幅が小さくなったときや、図2（C）に示す電磁波163の振幅が0になったときである。

30

【0048】

電源制御回路124は整流回路121の直流電圧が一定値V_a以上であれば、蓄電手段103に充電を開始するため、スイッチ122bをONにする。スイッチ122bをONにするときは、図2（B）に示す電磁波162の振幅、図2（C）に示す電磁波163の振幅が、それぞれ大きくなったときである。

【0049】

充電が開始すると、蓄電手段103の出力電圧も上昇する。電源制御回路124では、この出力電圧がV₁以上になるとスイッチ123bをONにし、ロジック部130への電力の供給を開始する。さらに、この出力電圧が一定値V₃以上になると、スイッチ122bをOFFにし、蓄電手段103の充電を停止する。

40

【0050】

半導体装置100で通信を行うときは、スイッチ122bをOFFし、蓄電手段103の充電を停止するように、電源制御回路124がスイッチ122bを制御してもよいし、通信中もスイッチ122bをONにしておき、蓄電手段103を充電しながら、通信を行うようにしてもよい。

【0051】

アンテナ回路101では、複数の周波数帯の信号を受信できるため、充電用の電磁波と通信用の電磁波とは、異なる周波数の信号を用いることができる。この場合、充電用の信号には、図2（A）に示した振幅の等しい電磁波161を用いると、効率良く充電を行うことができる。

50

【 0 0 5 2 】

以下、データの読み出し、書き込みのための信号処理について説明する。なお、説明を容易にするため、アンテナ回路101において、アンテナ部141は13.56MHzの信号に対応するアンテナとし、アンテナ部142はUHF帯である915MHzの信号に対応するアンテナとし、アンテナ部143は2.45GHzの信号に対応するアンテナとする。このようなアンテナ回路101を用いることで、複数の周波数帯域の信号により、信号処理回路102に対して情報の読み出し、および書き込みが可能である。よって、受信する信号の周波数ごとに、読み出す情報および書き込む情報を異らせることができる。

【 0 0 5 3 】

例えば、通信信号の周波数が13.56MHzの場合を想定する。通信信号はアンテナ回路101のアンテナ部141によって受信される。アンテナ部141によって受信された通信信号が復調回路131およびアンプ132に入力される。通常、通信信号は、13.56MHz、915MHzなど周波数を持つキャリア波にASK変調、PSK変調などの変調処理を行った信号であるため、復調回路131が必要になる。なお、アンテナ回路101で受信する信号が変調されていない信号（無変調信号）の場合は、復調回路131は不要である。

【 0 0 5 4 】

信号を処理するためには基準となるクロック信号が必要であり、この例では、通信信号の周波数が13.56MHzであるため、13.56MHzの周波数をクロックに用いることになる。アンプ132は13.56MHzのキャリア波を増幅し、クロックとして論理回路133に供給する。またASK変調やPSK変調された通信信号は復調回路131で復調される。復調された信号も論理回路133に送られ解析される。論理回路133で解析された信号はメモリ制御回路134に送られる。入力された信号に基づき、メモリ制御回路134はメモリ回路135を制御する。メモリ制御回路134は、メモリ回路135に記憶されたデータを取り出し、論理回路136に送る。論理回路136に送られたデータは、論理回路136でエンコード処理された後、アンプ137で増幅される。変調回路138は増幅された信号に変調をかける。変調された信号は、アンテナ回路101から送信される。

【 0 0 5 5 】

ここでは13.56MHzの通信信号について述べたが、通信信号が915MHz、2.45GHzの場合も同様であり、周波数によって、アンテナ回路101で信号を受信するアンテナ部が異なる。なお、アンテナ回路101で受信する電磁波の周波数は、特に限定されない。例えばサブミリ波である300GHz～3THz、ミリ波である30GHz～300GHz、マイクロ波である3GHz～30GHz、極超短波である300MHz～3GHz、超短波である30MHz～300MHz、短波である3MHz～30MHz、中波である300kHz～3MHz、長波である30kHz～300kHz、及び超長波である3kHz～30kHzのいずれの周波数も用いることができる。

【 0 0 5 6 】**(実施の形態 2)**

無線通信の信号の伝送方式は通信に使用する信号の周波数に依存する。例えば長波長域（例えば、135kHz以下の周波数帯域、）短波帯（例えば、13.56MHz帯）の周波数の場合、伝送方式は電磁結合方式または電磁誘導方式となる。他方、信号の周波数が、UHF帯（860～930MHz帯）や、2.45GHz帯である場合は、伝送方式はマイクロ波方式（「電波方式」ということもある。）となる。

【 0 0 5 7 】

アンテナ回路のアンテナ部の形状は伝送方式によって大きく異なる。電磁結合方式および電磁誘導方式の場合は、磁界密度の変化による電磁誘導を利用するため、アンテナ部として機能する導電体が輪状（例えば、ループ状、コイル状）になっている。

【 0 0 5 8 】

他方、マイクロ波方式の場合は、アンテナ部として機能する導電体を輪状にせず、ポール

10

20

30

40

50

状（線状）や、平面状の形状（例えば、パッチアンテナ）に形成する。

【0059】

本実施の形態では、半導体装置100のアンテナ回路101を、電磁誘導方式（または電磁結合方式）およびマイクロ波方式の両方の伝送方式で信号を伝送できる構成とする。アンテナ回路を両方の伝送方式で通信を可能な構成にすることにより、検波できる周波数帯域が非常に広帯域（例えば、13.56MHz～2.45GHz）とすることができます。本実施の形態のアンテナ回路を適用することによって、半導体装置100は13.56MHz～2.45GHzの信号を受信できれば、直流電源を作り出し、蓄電手段103に蓄電することが可能になる。

【0060】

図3および図4は、アンテナ回路101の構成例を示す平面図である。図3と図4では、異なる構成のアンテナ回路101を図示している。

【0061】

まず、図3を用いて、アンテナ回路101の構成を説明する。アンテナ回路101は、アンテナ端子301A、301Bと、アンテナ端子301A、301Bに接続される複数のアンテナ部（311、321～329）を有する。なお、符号を付すことにより図面が煩雑になるため、図3においてアンテナ部321～329の符号は省略している。

【0062】

アンテナ部の1つは、電磁誘導方式（または電磁結合方式）で通信を行うアンテナ部311である。アンテナ部311は導電体がコイル状に形成されたアンテナコイルであり、導電体の2つの端部は、一方がアンテナ端子301Aに接続され、他方がアンテナ端子301Bに接続されている。例えば、アンテナ部311は、13.56MHz帯の信号を受信するアンテナとして使用することができる。なお、アンテナ部311の導電体が重なる部分311aには絶縁層が設けられており、ショートしないようになっている。

【0063】

アンテナ部321～329は、マイクロ波方式で信号を受信するアンテナである。アンテナ部321～329は、2つの導電体312Aと312Bからなる。導電体312Aはアンテナ端子301Aに接続され、導電体312Bはアンテナ端子301Bに接続されている。導電体312Aと導電体312Bは、合同な形状であり、間隔を開けて線対称に配置されている。

【0064】

図5に示すように、導電体312Aは、線状の導電体320Aと、導電体320Aから分岐した線状の9つの導電体321A～329Aからなる。導電体312Bも同様に、導電体320B、9つの導電体321B～329Bからなる。アンテナ部321～329は、それぞれ、これらの導電体によりダイポールアンテナとして構成される。

【0065】

アンテナ部321は、一方のポールが導電体（320A、321A）であり、一方のポールが導電体（320B、321B）である。アンテナ部322は、一方のポールが導電体（320A、322A）であり、一方のポールが導電体（320B、322B）である。アンテナ部323は、一方のポールが導電体（320A、323A）であり、一方のポールが導電体（320B、323B）である。アンテナ部324は、一方のポールが導電体（320A、324A）であり、一方のポールが導電体（320B、324B）である。アンテナ部325は、一方のポールが導電体（320A、325A）であり、一方のポールが導電体（320B、325B）である。アンテナ部326は、一方のポールが導電体（320A、326A）であり、一方のポールが導電体（320B、326B）である。アンテナ部327は、一方のポールが導電体（320A、327A）であり、一方のポールが導電体（320B、327B）である。アンテナ部328は、一方のポールが導電体（320A、328A）であり、一方のポールが導電体（320B、328B）である。アンテナ部329は、一方のポールが導電体（320A、329A）であり、一方のポールが導電体（320B、329B）である。なお、アンテナ部321～329において、

10

20

30

40

50

導電体 320A および 320B の一部がアンテナを構成することになる。

【0066】

例えば、アンテナ部 321 の一方のポールの長さ（導電体 321A の先端から導電体 320A のアンテナ端子側の先端までの長さ）と、アンテナ部 323 の一方のポールの長さ（導電体 323A の先端から導電体 320A のアンテナ端子側の先端までの長さ）が異なるように、互いのアンテナ部 321～329 のポールの長さが異なることから、互いに異なる周波数帯域の信号を受信することができる。

【0067】

例えば、最も短いアンテナ部 321 を 2.45GHz 帯に対応させ、最も長いアンテナ部 329 を 300kHz 帯に対応させる。残りのアンテナ部 322～328 はその長さに合わせて周波数を対応させればよく、例えばアンテナ部 323 を 1.5GHz 帯に対応させ、例えばアンテナ部 325 を 953MHz 帯に対応させ、アンテナ部 327 を 800MHz 帯に対応させて、UHF 帯（860～930MHz 帯）の信号を受信できるようにする。また、アンテナ部 321～329 のいずれかにおいて、情報の送信、受信に使用する周波数に対応させるようにすればよい。

10

【0068】

従って、図 3 に示すアンテナ回路 101 は、13.56MHz～2.45GHz という広帯域の周波数を検波することができる。なお、図 3 に示すアンテナ回路 101 において、アンテナ部 311、321～322 全ては、受信した信号から直流電源を発生することに使用されるが、信号処理回路 102 の構造によっては、アンテナ部 311、321～322 のいずれかは、情報を通信することに使用されないものがある。

20

【0069】

次に、図 4 に示すアンテナ回路 101 の構成を説明する。アンテナ回路 101 は、アンテナ端子 301A、301B と、アンテナ端子 301A および 301B に接続される複数のアンテナ部（311、331、339）を有する。なお、符号を付すことにより図面が煩雑になるため、図 4 においてアンテナ部 331、339 の符号は省略している。

20

【0070】

アンテナ部 311 の構成は図 3 と同様である。アンテナ部 331、339 は、マイクロ波方式で信号を受信するアンテナである。アンテナ部 331、339 は、2 つの導電体 330A と 330B からなる。導電体 330A はアンテナ端子 301A に接続され、導電体 330B はアンテナ端子 301B に接続されている。導電体 330A と導電体 330B は、合同な形状であり、間隔を開けて線対称に配置されている。

30

【0071】

図 6 に示すように、導電体 330A は、直角三角形状の導電体 331A と線状の導電体 339A を連結し、アンテナ端子 301A に接続する線状の導電体 332A からなる。導電体 330B は導電体 330A と同じ構成であり、直角三角形状の導電体 331A と、線状の導電体 332B である。

【0072】

アンテナ部 331 は、図 3 のアンテナ部 321～328 を組み合わせた平面状のアンテナ部に対応する。アンテナ部 321 は、一方の導電体が導電体（331A、332A）になり、他方の導電体が導電体（331B、332B）である。アンテナ部 331 の導電体 331A、331B を直角三角形状にすることにより、対辺に沿って直角以外の一方の頂点から他方の頂点までアンテナの先端を移動させたとき、アンテナの先端からアンテナ端子までの距離が無段階に変化する。従って、アンテナ部 331 を広帯域なアンテナとすることができます。例えば、UHF 帯（860～930MHz 帯）の信号を受信できるようにすることができます。

40

【0073】

アンテナ部 339 は、図 3 のアンテナ部 329 と同じ構成であり、ダイポールアンテナである。アンテナ部 339 の一方のポールは導電体（332A、339A）になり、一方のポールは導電体（332B、339B）である。アンテナ部 339 で、例えば、2.45

50

G H z 帯の信号を受信できるようにすればよい。

【 0 0 7 4 】

図 4 に示すアンテナ回路 1 0 1 では、アンテナ部 3 1 1 は 1 3 . 5 6 M H z 帯の信号を受信するアンテナとして使用することができるため、アンテナ回路 1 0 1 全体として、示すアンテナ回路 1 0 1 は、1 3 . 5 6 M H z ~ 2 . 4 5 G H z という広帯域の周波数を検波することができる。なお、図 4 に示すアンテナ回路 1 0 1 において、アンテナ部 3 1 1 、3 3 1 、3 3 9 は受信した信号から直流電源を発生することに使用されるが、信号処理回路 1 0 2 の構造によっては、アンテナ部 3 1 1 、3 3 1 、3 3 9 のいずれかは、情報を通信することに使用されないものある。

【 0 0 7 5 】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の半導体装置の一態様として、I C タグに用いられるインレットを説明する。インレットは、I C タグ、I C カードの最終製品に対する中間製品である。インレットを、プラスチックカードに内蔵する、シールラベルに付ける、または紙に抄き込むことで、I C カードや、I D ラベル、I C タグとして用いられる。

【 0 0 7 6 】

図 7 ~ 図 1 0 は、本実施の形態インレットの構成例を示す斜視図である。図 7 ~ 図 1 0 では、アンテナ回路は、図 3 に示す構成のアンテナ回路 1 0 1 を用いた例を示しているが、図 4 に示すアンテナ回路など、他の構造のアンテナ回路を用いることもできる。以下、図 7 ~ 図 1 0 に示すインレットの構造を説明する。

【 0 0 7 7 】

図 7 はインレット 4 0 0 の分解斜視図である。基板 4 0 1 はアンテナ回路の支持基板である。基板 4 0 1 上にアンテナ回路 4 0 2 が形成されている。また、基板 4 0 3 上には、集積回路 4 0 4 、蓄電手段 4 0 5 が設けられている。集積回路 4 0 4 は、図 1 に示す半導体装置 1 0 0 の信号処理回路 1 0 2 を含んでいる。蓄電手段 4 0 5 は図 1 の蓄電手段 1 0 3 に相当し、集積回路 4 0 4 に接続されている。図 7 において、アンテナ回路 4 0 2 は基板 4 0 3 と対向する側に形成され、集積回路 4 0 4 と蓄電手段 4 0 5 は基板 4 0 1 と対向する側に形成されている。

【 0 0 7 8 】

なお、図 7 では、基板 4 0 1 と基板 4 0 3 を同じ形状で同じ大きさにしているが、基板 4 0 1 と基板 4 0 3 は形状や大きさが異なっていてもよい。

【 0 0 7 9 】

インレット 4 0 0 を撓めたり、曲げたりできるようするため、基板 4 0 1 には、フレキシブルな基板を用いるのが好ましい。このような基板としては、紙、不織布、樹脂フィルム基板（例えばプラスチックフィルム）、無機材料でなるフィルムなどが挙げられる。

【 0 0 8 0 】

樹脂フィルム基板の材質の具体例を挙げると、ポリエチレンテレフタレート（P E T ）、ポリエーテルスルホン（P E S ）、ポリエチレンナフタレート（P E N ）、ポリカーボネート（P C ）、ポリアミド系合成纖維（ナイロン）、ポリエーテルエーテルケトン（P E E K ）、ポリスルホン（P S F ）、ポリエーテルイミド（P E I ）、ポリアリレート（P A R ）、ポリブチレンテレフタレート（P B T ）、ポリイミド、アクリロニトリルブタジエンスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリ酢酸ビニル、アクリル樹脂などがある。

【 0 0 8 1 】

図 7 は、集積回路 4 0 4 を作製する工程において、蓄電手段 4 0 5 も製造したインレット 4 0 0 の構成例を示している。なお、集積回路 4 0 4 を支持している基板 4 0 3 は、集積回路 4 0 4 を製造するときに使用した基板である。例えば、半導体基板（具体的にはシリコンウエハ）、ガラス基板、石英基板、セラミック基板等が集積回路 4 0 4 の製造時の支持基板として用いられる。なお、集積回路 4 0 4 、蓄電手段 4 0 5 の製造が完了した後、これらの基板を研削、研磨、エッティングなどの処理を行い、基板を薄膜化することが好ま

10

20

30

40

50

しい。このようにすることにより、インレット 400 を薄膜化、軽量化ができ、曲げやすくできる。

【0082】

また、基板 403 は、集積回路 404 を製造時に使用した基板と異なる基板とすることもできる。後述する実施の形態 4 のように、集積回路 404 を製造したときの基板を分離して、別の基板に集積回路 404 を転置すればよい。集積回路 404 を転置する基板には、基板 401 と同様のフレキシブルな基板を用いることができる。

【0083】

図 7 における蓄電手段 405 を集積回路 404 と共に作製するには、集積回路 404 に使用される製造装置で蓄電手段 405 を製造できる構成とすればよい。蓄電手段 405 として二次電池を用いる場合は、活物質や電解質がスパッタリング法などの成膜方法で形成できればよい。例えば、リチウム二次電池は $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 程度に薄膜化して、集積回路と共に作製することができる。蓄電手段 405 に大容量のコンデンサを用いても、集積回路と共に作製することができる。

10

【0084】

図 7 のインレット 400 では、基板 401 と基板 403 は近接して固定され、集積回路 404 はアンテナ回路 402 のアンテナ端子 402A と 402B に接続されている。例えば、ハンダ、導電性接着剤などで、集積回路 404 をアンテナ端子 402A、402B に接続することができる。

20

【0085】

図 8 を用いて、インレットの他の構成例を説明する。図 8 はインレット 410 の斜視図である。図 7 のインレット 400 では、アンテナ回路 402 と集積回路 404 を別の基板に設けていた構成例である。インレット 410 では、アンテナ回路 402 は集積回路 404 を支持する基板 403 に設けられている。アンテナ回路 402 は、集積回路 404 および蓄電手段 405 の上方に、これらと重なるように設けられている。例えば、アンテナ回路 402 は、スパッタリング法などで導電膜を成膜し、エッチングにより所定の形状に加工することにより形成される。インレット 410 では、集積回路 404 とアンテナ回路 402 の支持基板を共有することにより、インレット 400 の構造よりも薄膜化することが容易である。

30

【0086】

図 9 を用いて、インレットの他の構成例を説明する。図 9 はインレット 420 の分解斜視図である。インレット 420 はインレット 410 の変形例である。インレット 410 では蓄電手段 405 を集積回路 404 と共に作製する構成である。インレット 420 では、集積回路 404 と共に製造していない、部品として独立した蓄電手段 406 を用いる例である。蓄電手段 406 の形状は、インレット 420 を薄くするため、平板状のものが好ましい。蓄電手段 406 は集積回路 404 と接続されて、基板 403 に固定される。蓄電手段 406 を集積回路 404 に接続するには、例えば、異方性導電接着剤、ハンダなどを用いることができる。

30

【0087】

なお、図 9 では、蓄電手段 406 は集積回路 404 が形成される側で基板 403 に固定する例を示したが、反対側に固定することもできる。この場合は、蓄電手段 406 と集積回路 404 を接続するため、基板 403 に開口を形成すればよい。

40

【0088】

図 10 を用いて、インレットの他の構成例を説明する。図 10 はインレット 430 の分解斜視図である。インレット 430 はインレット 410 の変形例である。アンテナ回路 402 が形成された基板 401 に、部品として独立した集積回路 407 および蓄電手段 406 が固定されている。集積回路 407 は集積回路を切片化した部品であって、例えばベアチップを用いることができる。集積回路 407 とアンテナ回路 402 とは、ハンダ、導電性接着剤などにより接続される。集積回路 407 と蓄電手段 406 とは、ハンダ、導電性接着剤などにより接続される。

50

【0089】

なお、図10では、集積回路407はアンテナ回路402が形成される側で基板401に固定する例を示したが、反対側に固定することもできる。この場合は、集積回路407をアンテナ回路402に接続するため、基板401に開口を形成すればよい。また、図10では、蓄電手段406は、集積回路407と同じ側で基板401に固定する例を示したが、蓄電手段406を集積回路407が固定される側と反対側に固定することもできる。この場合は、蓄電手段406を集積回路407に接続するため、基板401に開口を形成すればよい。

【0090】

図7～図10に示した、本発明に係るインレットは、無線信号で充電可能な蓄電手段を有することにより、従来のように、電池の経時的な劣化に伴う個体情報の送受信にするための電力の不足を防止することができる。特に、アンテナ回路が広帯域の周波数を受信できることから、常に、集積回路を駆動するための電力を常に蓄電手段に蓄電することができる。よって、受信する信号が弱くても、蓄電手段から集積回路に電力を供給することができるので、無線通信を安定して行うことができる。

10

【0091】

(実施の形態4)

本実施の形態では、インレットの作製方法の一例を説明する。本実施の形態では、図9に示すインレット420の作製方法を示す。また、本実施の形態では、集積回路404とアンテナ回路402を同じ基板上に作製し、これら回路402、404を作製した後、作製に使用した基板をこれらの回路402、404から分離し、これらの回路402、404を他の基板に転置する方法を説明する。また、本実施の形態では、集積回路404を構成するトランジスタが薄膜トランジスタである例を示す。以下、図11～図14の断面図を用いて、作製方法を説明する。

20

【0092】

まず、図11(A)に示すように、基板601の一表面に絶縁膜602を形成し、絶縁膜602上に剥離層603を形成し、剥離層603上に下地膜として機能する絶縁膜604を形成する。絶縁膜604上に、半導体素子を形成するため、非晶質半導体膜605(例えば、非晶質シリコン膜)を形成する。図11(A)では、剥離層603は、絶縁膜602を介して基板601の全面に設けているが、必要に応じて、基板601の全面に剥離層603を設けた後に、フォトリソグラフィ法により選択的に設けてもよい。また、基板601を大気にさらすことなく、絶縁膜602、剥離層603、絶縁膜604および非晶質半導体膜605を形成することができる。

30

【0093】

基板601は、ガラス基板、石英基板、セラミック基板、金属基板(例えば、ステンレス基板など)、シリコンウエハ等の半導体基板、など、から選択されるものである。また、製造工程の加熱温度に耐えられる場合は、基板601として、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルサルファン(PES)、アクリルなどのプラスチック基板を選択することもできる。

40

【0094】

絶縁膜602、絶縁膜604は、CVD法やスパッタリング法等を用いて、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン(SiO_xN_y、x > y > 0)、または窒化酸化シリコン(SiN_xO_y、x > y > 0)等の絶縁材料を用いて形成する。例えば、絶縁膜602、604を2層構造とする場合、第1層目の絶縁膜として酸化窒化シリコン膜を形成し、第2層目の絶縁膜として、1層目よりも窒素含有量が多い窒化酸化シリコン膜を形成するとい。また、第1層目の絶縁膜として窒化シリコン膜を形成し、第2層目の絶縁膜として酸化シリコン膜を形成してもよい。絶縁膜602は、素子形成層を形成する間、剥離層603が基板601から剥離することを防ぐために設けている。また、絶縁膜604は、基板601を剥離した後、素子形成層を保護する保護層であり、また外部からNaなどのアルカリ金属やアルカリ土類金属、水分などが侵入することを防ぐブロッキング層でも

50

ある。

【0095】

剥離層603は、金属、合金でなる単層膜や、金属膜または合金膜と金属酸化物膜、金属膜または合金膜と金属酸化窒化物膜、金属膜または合金膜と金属窒化酸化物膜、金属膜または合金膜と金属窒化物膜の積層膜が用いられる。金属、合金を構成する金属元素は、タンゲステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、ジルコニウム(Zr)、亜鉛(Zn)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)から選択できる。また、これらの材料は、スパッタ法やプラズマCVD法等の各種CVD法等を用いて形成することができる。10

【0096】

金属膜(または合金膜)と金属酸化物膜の積層膜を形成する方法の一例を示す。上述した金属膜(または合金膜)を形成した後に、酸素雰囲気で金属膜(または合金膜)の加熱処理を行うことによって、金属膜(または合金膜)表面に当該膜を構成する金属元素の酸化物を形成する。また、金属酸化膜の代わりに金属酸化窒化物膜や金属窒化酸化物膜を形成するには、加熱処理の雰囲気をN₂Oなどの窒素酸化物とし、金属窒化物を形成するには、加熱処理の雰囲気を窒素雰囲気とすればよい。

【0097】

また、加熱処理の代わりに、プラズマ処理を行うことで、金属酸化物、金属酸化窒化物、金属窒化酸化物、金属窒化物を金属膜(または合金膜)の表面に形成することができる。20 例えば、金属膜としてスパッタ法やCVD法等によりタンゲステン膜を設けた場合、タンゲステン膜に酸素プラズマ処理を行うことによって、タンゲステン膜表面にタンゲステン酸化物からなる金属酸化膜を形成することができる。

【0098】

この場合、タンゲステンの酸化物はWO_Xで表され、Xは2以上3以下の値である。Xが2の場合(WO₂)、Xが2.5の場合(W₂O₅)、Xが2.75の場合(W₄O₁₁)、Xが3の場合(WO₃)などがある。タンゲステンの酸化物を形成するにあたり、上記に挙げたXの値に特に制約はなく、エッチングレート等をもとに、どの酸化物を形成するかを決めるといい。

【0099】

また、金属酸化膜の代わりに金属酸化窒化物膜や金属窒化酸化物膜をプラズマ処理で形成するには、プラズマ処理の雰囲気を酸素と窒素を含む雰囲気とし、金属窒化物を形成するには、窒素雰囲気とすればよい。また、プラズマ処理として高密度プラズマ処理が好ましい。30

【0100】

金属(または合金膜)と金属酸化物の積層膜を形成する他の方法として、例えば、金属膜(例えば、タンゲステン)を形成した後に、当該金属膜上にスパッタ法で酸化シリコン(SiO₂)等の酸化物を含む絶縁膜を形成する方法がある。酸化物を含む絶縁膜により、金属膜と絶縁膜の界面に金属酸化物が形成される。金属酸化物の代わりに、金属窒化物を形成するには、窒化物を含む絶縁膜(例えば、窒化シリコン)を形成し、金属酸化窒化物を形成するには、酸化窒化物を含む絶縁膜(例えば、酸化窒化シリコン)を形成し、金属窒化酸化物を形成するには、窒化酸化物を含む絶縁膜(例えば、窒化酸化シリコン)を形成する。40

【0101】

非晶質半導体膜605は、スパッタリング法、LPCVD法、プラズマCVD法等により、25~200nm(好ましくは30~150nm)の厚さで形成する。次に、非晶質半導体膜605を結晶化し、結晶性半導体膜を形成する。結晶化の方法として、レーザー光を照射するレーザー結晶化方法、RTAや、ファーネスアーニール炉を用いる熱結晶化法等が適用できる。図11(B)に示すように、結晶性半導体膜を所望の形状にエッチングして、半導体膜605a~605fを形成する。半導体膜605a~605fを覆うように

10

20

30

40

50

絶縁膜 606 を形成する。絶縁膜 606 はトランジスタのゲート絶縁膜として機能する膜である。

【0102】

非晶質半導体膜 605 として非晶質シリコンを形成する場合を例として、半導体膜 605 a ~ 605 f の作製工程を簡単に説明する。まず、プラズマ CVD 法を用いて、膜厚 50 ~ 60 nm の非晶質シリコン膜を形成する。次に、シリコンの結晶化を助長する金属元素であるニッケルを含む溶液を、非晶質シリコン膜上に塗布し、ニッケルをシリコン膜に導入する。非晶質シリコン膜を 500 °C 、1 時間の加熱処理を行い、膜中の水素を減少させた後、550 °C 、4 時間の加熱処理を行い、非晶質シリコン膜を熱結晶化し、結晶性シリコン膜を形成する。レーザー光を結晶性シリコン膜に照射して、結晶性を向上させる。次に、フォトリソグラフィ法で所定の形状のレジストマスクを形成し、このマスクを用いてエッチングを行い、所定の形状の半導体膜 605 a ~ 605 f を形成する。なお、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化を行わずに、レーザー光の照射だけで非晶質シリコン膜の結晶化を行ってもよい。

10

【0103】

絶縁膜 606 は、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン ($\text{SiO}_{x\text{N}y}$ 、 $x > y > 0$) 、または窒化酸化シリコン ($\text{SiN}_{x\text{O}y}$ 、 $x > y > 0$) 等の絶縁材料の単層膜または積層膜として形成される。これらの絶縁材料は CVD 法やスパッタリング法等を用いて成膜することができる。例えば、絶縁膜 606 を 2 層構造とする場合、第 1 層目の絶縁膜として酸化窒化シリコン膜を形成し、第 2 層目の絶縁膜として、第 1 層目よりも窒素含有量が高い酸化窒化シリコン膜または窒化酸化シリコン膜を形成する。また、第 1 層目の絶縁膜として酸化シリコン膜を形成し、第 2 層目の絶縁膜として窒化シリコン膜を形成する。

20

【0104】

また、絶縁膜 606 は、半導体膜 605 a ~ 605 f に対して高密度プラズマ処理を行い、表面を酸化または窒化することで形成することもできる。高密度プラズマ処理には、He、Ar、Kr、Xe などの希ガスと、酸素、酸化窒素 (NO_2) 、アンモニア、窒素、水素などの混合ガスの雰囲気でプラズマを励起する。プラズマの励起は、マイクロ波により行うと、低電子温度で高密度のプラズマを生成することができる。この高密度プラズマで生成された酸素ラジカル (OH ラジカルを含む場合もある) や窒素ラジカル (NH ラジカルを含む場合もある) によって、半導体膜 605 a ~ 605 f の表面を酸化または窒化することができる。

30

【0105】

高密度プラズマを用いた処理により、1 ~ 20 nm、代表的には 5 ~ 10 nm の絶縁膜が半導体膜 605 a ~ 605 f の表面に形成される。この場合の反応は、固相反応であるため、当該絶縁膜と半導体膜 605 a ~ 605 fとの界面準位密度はきわめて低くすることができる。このような、高密度プラズマ処理は、半導体膜（結晶性シリコン、或いは多結晶シリコン）を直接酸化（若しくは窒化）するため、形成される絶縁膜は厚さのばらつきをきわめて小さくすることができる。加えて、半導体膜 605 a ~ 605 f の結晶粒界が酸化されにくい。すなわち、高密度プラズマ処理で半導体膜 605 a ~ 605 f の表面を固相酸化することにより、結晶粒界において異常に酸化反応をさせることなく、厚さの均一性が高く、界面準位密度が低い絶縁膜を形成することができる。

40

【0106】

絶縁膜 606 は、高密度プラズマ処理によって形成される絶縁膜のみを用いることができる。またこの絶縁膜とプラズマや熱反応を利用した CVD 法で酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコンなどの絶縁膜を堆積し、積層膜を用いることもできる。いずれの場合でも、高密度プラズマで形成した絶縁膜が、トランジスタのチャネル形成領域との界面をなすことになるので、素子形成層に形成される各トランジスタは、素子ごとの特性のばらつきを小さくすることができる。

【0107】

50

次に、絶縁膜 606 上に、異なる導電材料でなる第1の導電膜と第2の導電膜とを積層して形成する。ここでは、第1の導電膜は 20 ~ 100 nm の厚さで形成する。第2の導電膜は 100 ~ 400 nm の厚さで形成する。第1の導電膜と第2の導電膜は、タンタル (Ta)、タングステン (W)、チタン (Ti)、モリブデン (Mo)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、クロム (Cr)、ニオブ (Nb) 等から選択された元素またはこれらの元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で形成する。または、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコンに代表される半導体材料により形成する。

【0108】

第1の導電膜と第2の導電膜の組み合わせの例を挙げると、窒化タンタル膜とタングステン膜、窒化タングステン膜とタングステン膜、窒化モリブデン膜とモリブデン膜等が挙げられる。タングステンや窒化タンタルは、耐熱性が高いため、第1の導電膜と第2の導電膜を形成した後に、熱活性化を目的とした加熱処理を行うことができる。また、2層構造ではなく、3層構造の場合は、モリブデン膜とアルミニウム膜とモリブデン膜の積層構造を採用するとよい。

10

【0109】

フォトリソグラフィ法を用いてレジストからなるマスクを形成し、このマスクを用いて第1の導電膜および第2の導電膜をエッチングし、ゲート電極とゲート線を形成する。図11 (C) には、半導体膜 605a ~ 605f の上方のゲート電極 607 のみを図示している。ゲート電極 607 は、第1の導電膜 607a と第2の導電膜 607b の積層構造となる。

20

【0110】

ゲート電極 607 をマスクとして、イオンドープ法またはイオン注入法により、半導体膜 605a ~ 605f に n 型を付与する不純物元素を添加する。次に、フォトリソグラフィ法によりレジストからなるマスクを形成して、ゲート電極 607 をマスクとして、p 型を付与する不純物元素を一部の半導体膜 (半導体膜 605c、605e) に添加する。n 型を示す不純物元素としては、リン (P) やヒ素 (As) 等を用いることができる。p 型を示す不純物元素としては、ボロン (B) やアルミニウム (Al) やガリウム (Ga) 等を用いることができる。ここでは、n 型を付与する不純物元素としてリン (P) を用い、 $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ の低濃度で含まれるように半導体膜 605a ~ 605f に選択的に導入し、n 型を示す低濃度不純物領域 608 を形成する。また、p 型を付与する不純物元素としてボロン (B) を用い、 $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ の濃度で含まれるように選択的に半導体膜 605c、605e に導入し、p 型を示す高濃度不純物領域 609 を形成する (図11 (C) 参照)。

30

【0111】

絶縁膜 606 とゲート電極 607 を覆うように、絶縁膜を形成する。絶縁膜として、シリコン酸化物またはシリコン窒化物の無機材料を含む膜や、有機樹脂などの有機材料を含む膜を、単層膜または積層膜として形成する。この絶縁膜を異方性エッチングによりエッチングして、ゲート電極 607 の側面に接する絶縁膜 610 (サイドウォールともよばれる) を形成する。絶縁膜 610 は、LDD (Lightly Doped drain) 領域を形成する際のドーピング用のマスクとして用いる。このとき、絶縁膜 606 もエッチングされ、絶縁膜 606 の第1の導電膜 607a と第2の導電膜 607b が積層されている部分と、絶縁膜 610 が積層されている部分が残る。

40

【0112】

フォトリソグラフィ法により形成したレジストからなるマスクと、ゲート電極 607 および絶縁膜 610 をマスクとして用いて、n 型を付与する不純物元素を半導体膜 605a、605b、605d、605f に高濃度に添加する。ここでは、n 型を付与する不純物元素としてリン (P) を用い、 $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ の濃度で含まれるように半導体膜 605a、605b、605d、605f に選択的に導入し、低濃度不純物領域 608 よりも n 型不純物元素を高濃度に含む n 型の高濃度不純物領域 611 を形成する。

50

【0113】

図11(D)に示すように、以上の工程により、各半導体膜605a～605fのチャネル形成領域、不純物領域が形成される。半導体膜605a、605b、605d、605fはnチャネル型薄膜トランジスタ600a、600b、600d、600fを構成し、半導体膜605c、605eはpチャネル型薄膜トランジスタ600c、600eを構成する。

【0114】

nチャネル型薄膜トランジスタ600aは、ゲート電極607と重なる半導体膜605aの領域にチャネル形成領域が形成され、ゲート電極607および絶縁膜610と重ならない領域にソース領域またはドレイン領域を形成する高濃度不純物領域611が形成され、絶縁膜610と重なる領域であってチャネル形成領域と高濃度不純物領域611の間に低濃度不純物領域608(LDD領域)が形成されている。また、nチャネル型薄膜トランジスタ600b、600d、600fも同様にチャネル形成領域、低濃度不純物領域608および高濃度不純物領域611が形成されている。

10

【0115】

pチャネル型薄膜トランジスタ600cは、ゲート電極607と重なる半導体膜605cの領域にチャネル形成領域が形成され、ゲート電極607と重ならない領域にソース領域またはドレイン領域を形成する高濃度不純物領域609が形成されている。また、pチャネル型薄膜トランジスタ600eも同様にチャネル形成領域および高濃度不純物領域609が形成されている。なお、ここでは、pチャネル型薄膜トランジスタ600c、600eにはLDD領域を設けていないが、pチャネル型薄膜トランジスタにLDD領域を設けてもよい。また、nチャネル型薄膜トランジスタにLDD領域を設けない構成としてもよい。

20

【0116】

半導体膜605a～605f、ゲート電極607等を覆うように、単層構造または積層構造の絶縁膜を形成する。ここでは、図12(A)に示すように、当該絶縁膜を2層で設ける1層目の絶縁膜612aとして、2層目よりも窒素含有量が多い酸化窒化シリコン膜または窒化酸化シリコン膜で形成し、2層目の絶縁膜612bとして酸化窒化シリコン膜で形成する。絶縁膜612a、612bの所定の位置にコンタクトホールを形成した後、絶縁膜612b上に導電膜を形成し、所定の形状に加工し、薄膜トランジスタ600a～600fのソース領域またはドレイン領域を形成する高濃度不純物領域609、611に電気的に接続する導電膜613を形成する。

30

【0117】

絶縁膜612a、612bを形成する前、形成した後、または絶縁膜612aを形成した後に、半導体膜605a～605fの結晶性の回復や、半導体膜605a～605fに添加された不純物元素の活性化、半導体膜605a～605fの水素化を目的とした加熱処理を行うとよい。なお、水素化を目的とする場合は、少なくとも1層目の絶縁膜612aから水素が供給されるため、絶縁膜612aを形成した後に加熱処理を行う。加熱処理には、熱アニール、レーザーアニール法またはRTA法などが用いられる。

40

【0118】

導電膜613は、CVD法やスパッタリング法等により、アルミニウム(A1)、タンタルステン(W)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)、白金(Plt)、銅(Cu)、金(Au)、銀(Ag)、マンガン(Mn)、ネオジウム(Nd)から選択された金属元素、またはこれらの金属元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料でなる単層膜または積層膜で形成される。例えば、アルミニウムを主成分とする合金材料とは、アルミニウムを主成分としニッケルを含む材料、または、アルミニウムを主成分とし、ニッケルと、炭素とシリコンの一方または両方とを含む合金材料がある。

【0119】

例えば、導電膜613は、バリア膜とアルミニウムシリコン(A1-Si)膜とバリア膜

50

の積層構造、バリア膜とアルミニウムシリコン（A1-Si）膜と窒化チタン膜とバリア膜の積層構造を採用するとよい。バリア膜には、チタン、チタンの窒化物、モリブデン、またはモリブデンの窒化物からなる薄膜が用いられる。アルミニウムやアルミニウムシリコンは抵抗値が低く、安価であるため、導電膜613を形成する材料として最適であるが、耐熱性が低い。そのため、アルミニウムを主成分とする合金の上層と下層のバリア層を設けると、ヒロックの発生を防止することができる。また、還元性の高い元素であるチタンからなるバリア膜を形成すると、半導体膜605a～605f上に薄い自然酸化膜ができていたとしても、この自然酸化膜を還元し、半導体膜605a～605fと良好なコンタクトをとることができる。

【0120】

10

図12(B)に示すように、導電膜613を覆うように絶縁膜614を形成する。絶縁膜614は、CVD法やスパッタ法等により、酸化シリコン(SiO_x)、窒化シリコン(SiN_x)、酸化窒化シリコン(SiO_xN_y、x>y>0)、または窒化酸化シリコン(SiN_xO_y、x>y>0)等の酸化物または窒化物を有する絶縁膜やDLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の炭素を含む膜、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、アクリル等の有機材料またはシロキサン樹脂等のシロキサン材料からなる単層または積層構造で設けることができる。なお、シロキサン材料とは、Si-O-Si結合を含む材料に相当する。シロキサンは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成される。置換基として、少なくとも水素を含む有機基(例えばアルキル基、芳香族炭化水素)が用いられる。置換基として、フルオロ基を用いることもできる。または置換基として、少なくとも水素を含む有機基と、フルオロ基とを用いてもよい。

20

【0121】

絶縁膜614の所定の位置にコンタクトホールを形成する。絶縁膜614上に導電膜を形成し、この導電膜を所定の形状に加工し、薄膜トランジスタ600aのソース電極またはドレイン電極を形成する導電膜613と電気的に接続する導電膜615a、薄膜トランジスタ600a、600fのソース電極またはドレイン電極を形成する導電膜613と電気的に接続する導電膜615b、および薄膜トランジスタ600bのソース電極またはドレイン電極を形成する導電膜613と電気的に接続する導電膜616が、それぞれ、形成される。導電膜615a、615bと導電膜616は、導電膜613に用いることができる導電性材料から選ばれた材料を用いた単層膜または積層膜で形成することができる。

30

【0122】

図12(B)に示すように、絶縁膜アンテナ回路を構成する導電膜617を形成する。導電膜617は導電膜616に電気的に接続されるように形成する。導電膜617と同時に導電膜615a、615bにそれぞれ電気的に接続する導電膜631a、631bも形成する。導電膜631a、631bは蓄電手段に接続される配線である。

40

【0123】

導電膜617、631a、631bは、CVD法、スパッタリング法、スクリーン印刷やグラビア印刷等の印刷法、液滴吐出法、ディスペンサ法、メッキ法等を用いて、導電性材料により形成する。これらの方針により、フォトリソグラフィ工程およびエッチング工程を行わずに、所定の形状に加工された導電膜617を形成することができる。導電性材料は、アルミニウム(A1)、チタン(Ti)、銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)、白金(Pt)ニッケル(Ni)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)から選択された元素、またはこれらの元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料で、単層構造または積層構造で形成する。

【0124】

例えば、導電膜617、631a、631bを形成するには、粒径が数nmから数十μmの導電体粒子を有機樹脂に溶解または分散させた導電性のペーストを選択的に印刷することによって設けることができる。導電体粒子としては、銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、モリ

50

ブデン(モ)およびチタン(チ)等のいずれか一つ以上の金属粒子やハロゲン化銀の微粒子、または分散性ナノ粒子を用いることができる。また、導電性ペーストに含まれる有機樹脂は、金属粒子のバインダー、溶媒、分散剤および被覆材として機能する有機樹脂から選ばれた一つまたは複数を用いることができる。代表的には、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等の有機樹脂が挙げられる。

【0125】

また、導電膜617、631a、631bは導電性のペーストを焼成することで形成することができる。例えば、導電性のペーストの材料として、銀を主成分とする微粒子(例えば粒径1nm以上100nm以下)を用いる場合、150~300の温度範囲で焼成することにより硬化させて導電膜を得ることができる。また、はんだや鉛フリーのはんだを主成分とする微粒子を用いてもよく、この場合は粒径20μm以下の微粒子を用いることが好ましい。はんだや鉛フリーはんだは、低成本であるといった利点を有している。

10

【0126】

以上の工程により、アンテナ回路402と集積回路404を基板601に形成することができる。次にこれらの回路402、404を基板601から分離し、他の基板に転置する工程を説明する。なお、薄膜トランジスタ600a~600f、導電膜617等を含む層を以下、「素子形成層619」と記す。つまり、素子形成層619はアンテナ回路402と集積回路404を含む層である。

【0127】

次に、図12(C)に示すように、導電膜617、631a、631bを覆うように絶縁膜618を形成する。絶縁膜618には導電膜631a、631bに達する開口部618a、618bが形成される。絶縁膜618は、CVD法やスパッタ法等により、酸化シリコン(SiO_x)、窒化シリコン(SiNx)、酸化窒化シリコン(SiO_xNy、x>y>0)、または窒化酸化シリコン(SiN_xO_y、x>y>0)等の酸素または窒素を有する絶縁膜やDLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の炭素を含む膜、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、アクリル等の有機材料またはシロキサン樹脂等のシロキサン材料からなる単層または積層構造で設けることができる。例えば、感光性樹脂材料で絶縁膜618を形成することで、フォトリソグラフィ工程およびエッチング工程を用いずに、開口部618a、618bが形成された樹脂材料でなる膜を形成することができる。

20

【0128】

図12(C)に示すように、絶縁膜618に開口部620を形成する。開口部620はレーザー光を照射することにより、素子形成層619に積層された絶縁膜を除去することにより形成される。開口部620は薄膜トランジスタ600a~600f(集積回路404)を避けた領域に形成される。

30

【0129】

図13(A)に示すように、開口部620を形成した後に、当該素子形成層619の一方の面(絶縁膜618の露出した面)にシート材632を貼り付ける。シート材632を介して、剥離層603に物理的な力を加えて、基板601から素子形成層619を剥離する。シート材632は基板601を剥離するときの素子形成層619を支持するための基板であり、最終的に除去されるため、粘着力が弱いものを用いる。

40

【0130】

なお、シート材632を貼り付ける前に、開口部620にエッチング剤を導入して、剥離層603を部分的に除去することで、基板601を分離しやすくしてもよい。エッチング剤は、フッ化ハロゲンまたはハロゲン間化合物を含む気体または液体を使用する。例えば、フッ化ハロゲンを含む気体として三フッ化塩素(ClF₃)を使用する。

【0131】

基板601を剥離した後、図13(B)に示すように、素子形成層619の他方の面(剥離により露出した面)に、シート材633を接着する。シート材633はインレットを構成する基板403(図9参照)に対応する。シート材633を接着した後、素子形成層6

50

19からシート材632を剥がす。

【0132】

図13(B)に示すように、シート材632を剥がした後、開口部618a、618bを介して導電膜631a、631bに電気的に接続する導電膜634a、634bを形成する。導電膜634a、634bは、CVD法、スパッタリング法、スクリーン印刷やグラビア印刷等の印刷法、液滴吐出法、ディスペンサ法、メッキ法等を用いて形成する。導電膜631a、631bは、アルミニウム(A1)、チタン(Ti)、銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)、白金(Pt)ニッケル(Ni)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)から選択された元素、またはこれらの元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料でなる単層膜または積層膜で形成する。なお、導電膜634a、634bを形成した後に基板601から素子形成層619の剥離を行ってもよい。

10

【0133】

図14(A)に示すように、基板上に複数の素子を形成している場合には、素子形成層619を素子ごとに分断する。素子形成層619の分断には、レーザー照射装置、ダイシング装置、スクライプ装置等を用いることができる。

【0134】

図14(B)に示すように、シート材633と反対側の素子形成層619の上面に蓄電手段406として平板状のバッテリー635を固定する。バッテリー635は素子形成層619内の集積回路404と電気的に接続する。そのため、素子形成層619に設けられた導電膜634a、634bとバッテリー635の接続端子635a、635bとをそれぞれ接続する。ここで、導電膜634aと導電膜636aとの接続、および導電膜634bと導電膜636bとの接続は、異方導電性フィルム(ACF: Anisotropic Conductive Film)で行う場合を示している。637はACFの接着層であり、638は導電性微粒子である。ACFの他にも、異方導電性ペースト(ACP: Anisotropic Conductive Paste)、銀ペースト、銅ペーストまたはカーボンペースト等の導電性接着剤や半田接合等を用いて、バッテリー635と集積回路404との電気的な接続を行うことも可能である。

20

【0135】

以上、図11～図14に示す工程によって、撓めることができるインレットを作製することができる。

30

【0136】

(実施の形態5)

本実施の形態では、図15、図16を参照して、本発明に係る半導体装置(IDラベル、IDタグ、IDカード)の応用例、およびそれらを付した商品の一例について説明する。

【0137】

図15(A)は、本発明に係るIDラベルの完成品の状態の一例である。ラベル台紙2602(セパレート紙)上に、無線通信が可能なインレット2501を内蔵した複数のIDラベル2502が形成されている。IDラベル2502は、ボックス2601内に収納されている。また、IDラベル2502上には、その商品や役務に関する情報(商品名、ブランド、商標、商標権者、販売者、製造者等)が記されており、一方、内蔵されているIDチップには、その商品(または商品の種類)固有のIDナンバーが付されており、偽造や、商標権、特許権等の知的財産権侵害、不正競争等の不法行為を容易に把握することができる。また、IDチップ内には、商品の容器やラベルに明記しきれない多大な情報、例えば、商品の産地、販売地、品質、原材料、効能、用途、数量、形状、価格、生産方法、使用方法、生産時期、使用時期、賞味期限、取扱説明、商品に関する知的財産情報等を入力しておくことができ、取引者や消費者は、簡易なリーダによって、それらの情報にアクセスすることができる。また、生産者側からは容易に書換え、消去等も可能であるが、取引者、消費者側からは書換え、消去等ができない仕組みになっている。

40

【0138】

図15(B)は、インレットを内蔵したIDタグ2604を示している。IDタグ260

50

4を商品に備え付けることにより、商品管理が容易になる。例えば、商品が盗難された場合に、商品の経路を辿ることによって、その犯人を迅速に把握することができる。このように、IDタグを備えることにより、いわゆるトレーサビリティに優れた商品を流通させることができる。

【0139】

図15(C)は、本発明に係るIDカード2605の完成品の状態の一例である。上記IDカードとしては、キャッシュカード、クレジットカード、プリペイドカード、電子乗車券、電子マネー、テレfonカード、会員カード等のあらゆるカード類が含まれる。

【0140】

図15(D)は、本発明を応用した無記名債券2606の完成品の状態を示している。10 無記名債券2606には、インレット2501が埋め込まれており、その周囲は樹脂によってモールドされ、チップを保護している。ここで、該樹脂中にはフィラーが充填された構成となっている。無記名債券2606は、本発明に係るIDラベル、IDタグ、IDカードと同じ要領で作成することができる。なお、上記無記名債券類には、切手、切符、入場券などのチケット、商品券、図書券、文具券、ビール券、おこめ券、各種ギフト券、各種サービス券等が含まれるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0141】

図16(A)、(B)は、本発明に係るIDラベル2502を貼付した書籍2701、およびペットボトル2702を示している。20 本発明に用いられるIDラベルは非常に薄いため、上記書籍等の物品にIDラベルを搭載しても、機能、デザイン性を損ねることがない。さらに、非接触型薄膜集積回路装置の場合、アンテナを集積回路の一部として一体に形成でき、曲面を有する商品に直接転写することが容易になる。

【0142】

図16(C)は、果物類2705の生鮮食品に、直接IDラベル2502を貼り付けた状態を示している。また、図16(D)は、包装用フィルム類によって、野菜類2704の生鮮食品を包装した一例を示している。30 また、なお、インレット2501を商品に貼り付けた場合、剥がされる可能性があるが、包装用フィルム類によって商品をくるんだ場合、包装用フィルム2703類を剥がすのは困難であるため、防犯対策上多少のメリットはある。なお、上述した商品以外にも、あらゆる商品に、本発明に係るチップを利用することができます。

【0143】

(実施の形態6)

本実施の形態では、図17～図19を参照して、本発明に係る半導体装置(IDラベル、IDタグ)を搭載した商品の管理方法および情報や商品の流れについて説明する。

【0144】

まず、図17(A)を参照して、顧客が店内で商品を購入する場合について説明する。店内に陳列された商品2801には、商品固有の情報、生産履歴等の情報を内蔵したIDラベル2502またはIDタグが貼られている。顧客は、店内に用意された、または顧客自らが所有する顧客用リーダ・ライタ2802を、商品2801にかざすことにより、アンテナ部2803を介して商品に付されたIDラベル2502等と通信を行うことで、IDラベル2502等に内蔵された情報を読み出すことができる。40

【0145】

情報の読み取りや、購入、非購入の選択は、操作キー2805で顧客が自由に行えるようにしておくのが望ましい。また、読み出された情報は、顧客用リーダ・ライタ2802に備え付けられた表示部2804に表示されるようにしておく。情報としては、商品の価格、消費税、原産国、生産者、輸入元、生産時期、賞味期限、その商品の用途(食品であればレシピ等)等が挙げられる。また、買い物時の買い上げ総額も表示されるようにすると便利である。

【0146】

また、顧客用リーダ・ライタ2802を、POSシステム2806(Point of

10

20

30

40

50

S a l e s ; 販売時点情報管理システム)に接続しておくことにより、従来のレジスタで金額を読み取るためのバーコード読み取り作業が不要となる。なお、POSシステムとは商品に付けられているIDラベル、IDタグ等を、その商品が売れた時点で自動読取装置に読み取らせ、コンピュータに直接入力して、販売管理・顧客管理・在庫管理・仕入管理などを行うシステムである。

【0147】

また、顧客用リーダ・ライタ2802またはPOSシステム2806と、電子マネー等の個人口座2807とを接続しておき、購入額、利用額が自動引き落としとなるようにしておけば、キャッシング、レジスター等となり、効率良く買い物等をすることができる。また、個人が有する電子マネーカードによって、その場で、顧客用リーダ・ライタ2802とやりとりすることによって、精算を行うことも可能である。電子マネーカードとしては、もちろん、本発明に係るIDカードを採用することができる。また、店内の出入り口には、商品管理するためのゲートを設けておくことにより、顧客用リーダ・ライタ2802またはPOSシステム2806に入力されていない商品(すなわち、購入していない商品)をチェックし、盗難を防止することができる。10

【0148】

また、本発明の半導体装置は、電力を無線で充電できる蓄電手段を有しているので、電池の交換が不要であり、受信する信号が弱くなっても、安定した無線通信を行うことができる。また、受信した信号が強ければ自動的に蓄電手段に電力を蓄えることができるので、使用者が意図的に充電作業を行わなくても充電を行うことができる。もちろん、蓄電手段に蓄えられた電力が小さくなれば、使用者が意図的に充電を行うことも容易にできる。よって、IDラベル2502に本発明の半導体装置を適用することにより、センサーおよびメモリを搭載して商品の状態をメモリに記憶して管理するシステムを安定して運用することができる。そのようなシステムとしては、例えば、冷蔵品の温度を管理すること等が挙げられる。20

【0149】

なお、リーダ・ライタ2802の形状、機能としては、図17(A)に示したものに限定されない。例えば、図17(B)に示すように、個人が所有する携帯情報端末、例えば携帯電話機本体2809に、リーダ・ライタ機能を搭載させたものを用い、IDラベルもしくはIDタグを搭載した商品2808の情報を、センサー部2810を介し表示部2811に表示されるようにしておく。このようにして、従来の無線タグ等により提供される情報と比べて、消費者は商品に関する豊富な情報を自由に入手することができる。30

【0150】

ここで、本発明に係るIDラベル、IDタグなどの無線通信機能を有する半導体装置を具備した商品の流れについて簡単に説明する。図18において、生産(製造)者2901は販売者2902(小売業者、卸業者等)または消費者2903に例えば、IDタグなどを具備した商品を提供する。そして販売者2902は、例えば消費者2903の精算時に料金情報、商品の売れ個数や購入時間等の販売情報を生産者2901に提供することができる。一方消費者2903は、個人情報等の購入情報を提供することができる。例えば、個人のリーダ等により購入情報を販売者2902や生産者2901へインターネット等を介して提供できる。また、販売者2902は、無線通信機能を有する半導体装置により、消費者2903に商品情報を提供し、販売者2902は消費者2903から購入情報を得ることができる。このような販売情報や購入情報等は、貴重な情報であり、今後の販売戦略に役立つ。40

【0151】

各種情報を提供する手段としては、無線通信機能を有する半導体装置から販売者や消費者の有するリーダが読み取った情報をコンピュータやネットワークを介して、その情報を生産者、販売者または消費者に開示する方法がある。以上のように、無線通信により必要な者へ情報を提供することができるため、本発明に係るIDラベル、IDタグは商品取引または商品管理上でも有用である。なお、上記システムは、消費者から、さらに中古品販売50

業者に商品が流通する場合においても当てはめることができる。

【0152】

次に、図19を参照して、空港における手荷物検査の場合について説明する。手荷物3001には、IDタグ3011が備え付けられており、コンベア3007上を移動し、リーダ/ライタ3002を通過することにより、アンテナ3003から発振される信号3004によって、IDタグ3011を起動させ、メモリに含まれる情報を信号化して、リーダ/ライタ3002に返信することにより、コンピュータ3005によって情報を認識することができる。

【0153】

また、コンピュータ3005は、IDラベルまたはIDタグが付され、またはチップが内蔵され、適正（適法）に市場に流通された商品（以下、「真正品」という。）のみについての情報が蓄積されたデータベース3006と接続されており、手荷物3001内に含まれている商品の情報と、データベース3006と照合させることもできる。そして、手荷物3001内に、真正品以外の物が含まれている場合には、検査を行い、必要に応じて、差押え、廃棄、処分等することができる。なお、真正品であっても、機内持ち込みが禁止されている危険物や銃刀類が含まれている場合には、コンピュータによって検出されるので、その場合には、手荷物がゲートを通過できないように、コンピュータ内のソフトをプログラミングしておけばよい。

【0154】

もちろん、真正品以外の偽造品、模倣品、密売品、密輸品等の不法行為を組成する物品が含まれている場合には、手荷物はゲートを通過することができない。これによって、偽造品が国内に流入または国外に流出することを水際で防ぐことができる。また、危険物や銃刀類を探知することができるため、凶悪犯罪やテロの防止にも繋がる。

【図面の簡単な説明】

【0155】

【図1】半導体装置の構成例を示すブロック回路図（実施の形態1）

【図2】半導体装置で受信する信号の振幅の変化を説明する図（実施の形態1）

【図3】アンテナ回路の構成例を示す平面図（実施の形態2）

【図4】アンテナ回路の構成例を示す平面図（実施の形態2）

【図5】図3のアンテナ回路の導電体の一部を示す平面図（実施の形態2）

【図6】図4のアンテナ回路の導電体の一部を示す平面図（実施の形態2）

【図7】インレットの構成例を示す分解斜視図（実施の形態3）

【図8】インレットの構成例を示す斜視図（実施の形態3）

【図9】インレットの構成例を示す分解斜視図（実施の形態3）

【図10】インレットの構成例を示す分解斜視図（実施の形態3）

【図11】インレットの作製工程を説明する断面図（実施の形態4）

【図12】インレットの作製工程を説明する断面図（実施の形態4）

【図13】インレットの作製工程を説明する断面図（実施の形態4）

【図14】インレットの作製工程を説明する断面図（実施の形態4）

【図15】半導体装置の実施態様の一例を説明する図（実施の形態5）

【図16】IDラベル等を付した商品の一例を説明する図（実施の形態5）

【図17】店内における商品購入の一例を説明する図（実施の形態6）

【図18】生産者（製造者）、販売者、消費者との関係を示す図（実施の形態6）

【図19】手荷物検査時においてIDタグを付した物品の検査方法を説明する図（実施の形態6）

【図20】従来のパッシブタイプのRFIDの構成を示すブロック図

【図21】従来のアクティブタイプのRFIDの構成を示すブロック図

【符号の説明】

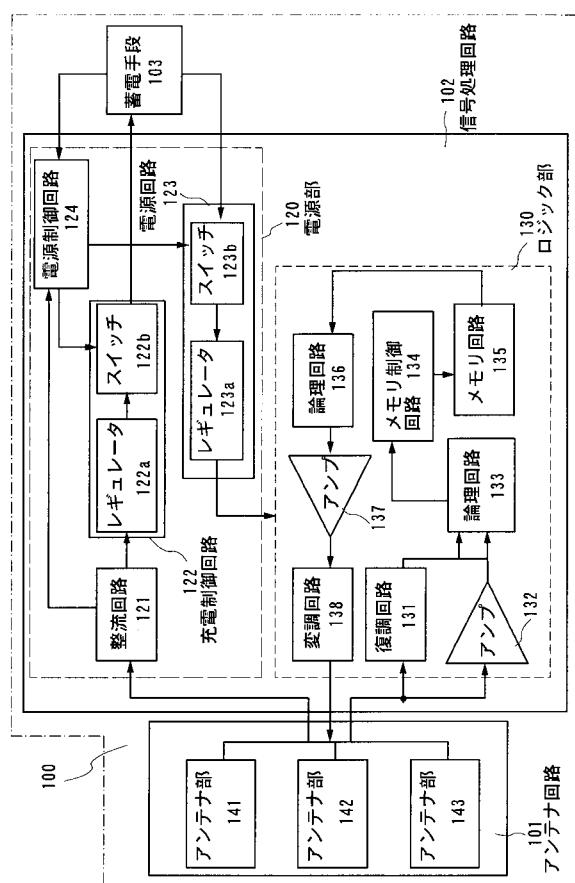
【0156】

1 0 1	アンテナ回路	
1 0 2	信号処理回路	
1 0 3	蓄電手段	
1 2 0	電源部	
1 2 1	整流回路	
1 2 2	充電制御回路	
1 2 2 a	レギュレータ	
1 2 2 b	スイッチ	
1 2 3 a	レギュレータ	10
1 2 3 b	スイッチ	
1 2 3	電源回路	
1 2 4	電源制御回路	
1 3 0	ロジック部	
1 3 1	復調回路	
1 3 2	アンプ	
1 3 3	論理回路	
1 3 4	メモリ制御回路	
1 3 5	メモリ回路	
1 3 6	論理回路	
1 3 7	アンプ	20
1 3 8	変調回路	
1 4 1 ~ 1 4 3	アンテナ部	
1 6 1 ~ 1 6 3	電磁波	
2 0 0	R F I D	
2 0 1	アンテナ回路	
2 0 2	信号処理回路	
2 0 3	変調回路	
2 0 4	アンプ	
2 0 5	論理回路	
2 0 6	復調回路	30
2 0 7	アンプ	
2 0 8	論理回路	
2 0 9	メモリ制御回路	
2 1 0	メモリ回路	
2 1 6	復調回路	
2 2 0	整流回路	
2 2 1	電源回路	
2 6 0	電源回路	
2 6 1	電池	
3 0 0	R F I D	40
3 0 1	アンテナ回路	
3 0 1 A	アンテナ端子	
3 0 1 B	アンテナ端子	
3 0 2	信号処理回路	
3 0 3	変調回路	
3 0 4	アンプ	
3 0 5	論理回路	
3 0 6	復調回路	
3 0 7	アンプ	
3 0 8	論理回路	50

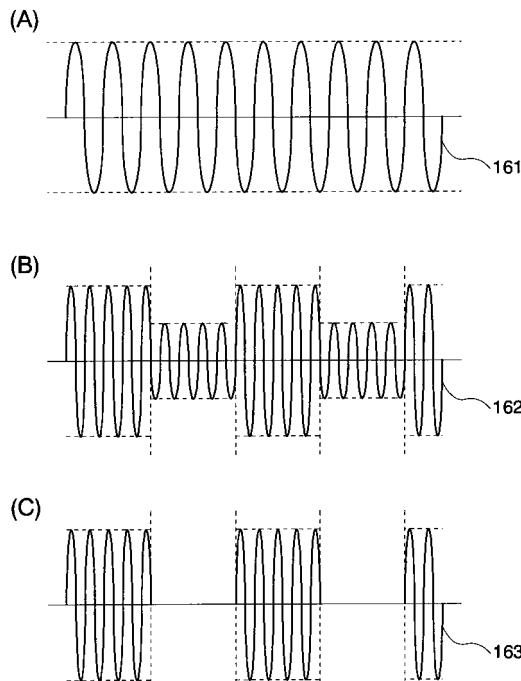
3 0 9	メモリ制御回路	
3 1 0	メモリ回路	
3 1 0 A、3 1 0 B	アンテナ端子	
3 1 1	アンテナ部	
3 1 1 a	アンテナ部の導電体が重なる部分	
3 1 2 A、3 1 2 B	導電体	
3 2 1 ~ 3 2 9	アンテナ部	
3 2 0 A ~ 3 2 9 A	導電体	
3 2 0 B ~ 3 2 9 B	導電体	
3 3 0 A、3 3 0 B	導電体	10
3 3 1	アンテナ部	
3 3 1 A、3 3 1 B	導電体	
3 3 2 A、3 3 2 B	導電体	
3 3 9	アンテナ部	
3 3 9 A、3 3 9 B	導電体	
4 0 0	インレット	
4 0 1	基板	
4 0 2	アンテナ回路	
4 0 2 A、4 0 2 B	アンテナ端子	
4 0 3	基板	20
4 0 4	集積回路	
4 0 5	蓄電手段	
4 0 6	蓄電手段	
4 0 7	集積回路	
4 1 0	インレット	
4 2 0	インレット	
4 3 0	インレット	
6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 d、6 0 0 f	n チャネル型薄膜トランジスタ	
6 0 0 c、6 0 0 e	p チャネル型薄膜トランジスタ	
6 0 1	基板	30
6 0 2	絶縁膜	
6 0 3	剥離層	
6 0 4	絶縁膜	
6 0 5	非晶質半導体膜	
6 0 5 a ~ 6 0 5 f	半導体膜	
6 0 6	絶縁膜	
6 0 7	ゲート電極	
6 0 7 a	第1の導電膜	
6 0 7 b	第2の導電膜	
6 0 8	低濃度不純物領域	40
6 0 9	高濃度不純物領域	
6 1 0	絶縁膜	
6 1 1	高濃度不純物領域	
6 1 2	絶縁膜	
6 1 2 a	絶縁膜	
6 1 2 b	絶縁膜	
6 1 3	導電膜	
6 1 4	絶縁膜	
6 1 5 a、6 1 5 b	導電膜	
6 1 6	導電膜	50

6 1 7	導電膜	
6 1 8	絶縁膜	
6 1 8 a	開口部	
6 1 9	素子形成層	
6 2 0	開口部	
6 3 1 a、6 3 1 b	導電膜	
6 3 2	シート材	
6 3 3	シート材	
6 3 4 a、6 3 4 b	導電膜	
6 3 5	バッテリー	10
6 3 5 a、6 3 5 b	接続端子	
6 3 6 a、6 3 6 b	導電膜	
6 3 7	接着層	
6 3 8	導電性微粒子	
2 5 0 1	インレット	
2 5 0 2	IDラベル	
2 6 0 1	ボックス	
2 6 0 2	ラベル台紙	
2 6 0 4	IDタグ	
2 6 0 5	IDカード	20
2 6 0 6	無記名債券	
2 7 0 1	書籍	
2 7 0 2	ペットボトル	
2 7 0 3	包装用フィルム	
2 7 0 4	野菜類	
2 7 0 5	果物類	
2 8 0 1	商品	
2 8 0 2	顧客用リーダ・ライタ	
2 8 0 3	アンテナ部	
2 8 0 4	表示部	30
2 8 0 5	操作キー	
2 8 0 6	POSシステム	
2 8 0 7	個人口座	
2 8 0 8	商品	
2 8 0 9	携帯電話機本体	
2 8 1 0	センサー部	
2 8 1 1	表示部	
2 9 0 1	生産者	
2 9 0 2	販売者	
2 9 0 3	消費者	40
3 0 0 1	手荷物	
3 0 0 2	リーダ／ライタ	
3 0 0 3	アンテナ	
3 0 0 4	信号	
3 0 0 5	コンピュータ	
3 0 0 6	データベース	
3 0 0 7	コンベア	
3 0 1 1	IDタグ	

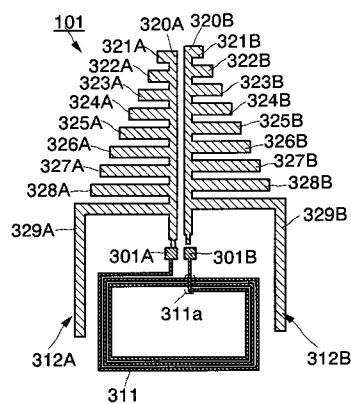
【図1】



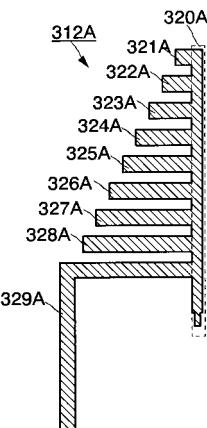
【図2】



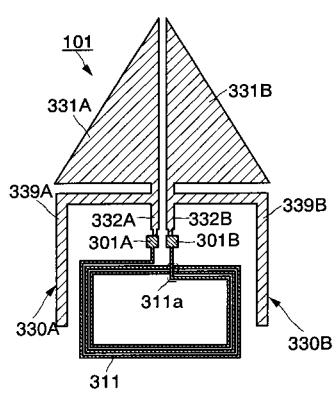
【図3】



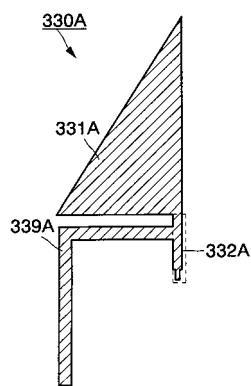
【図5】



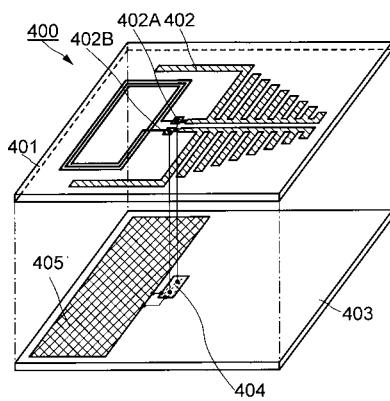
【図4】



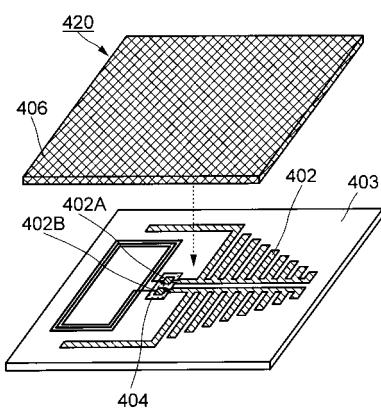
【図6】



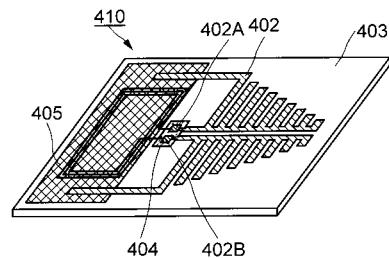
【図 7】



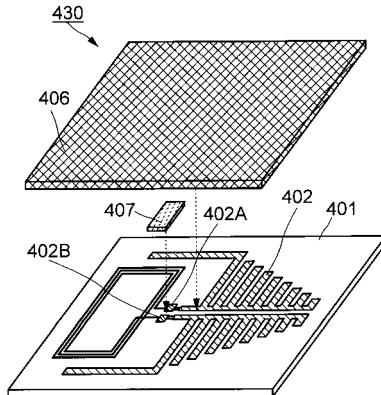
【図 9】



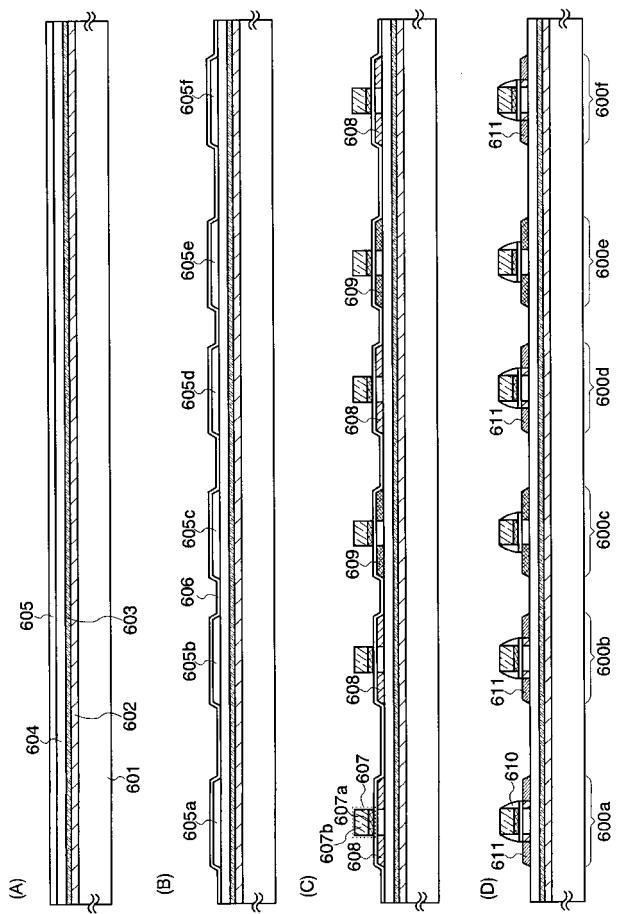
【図 8】



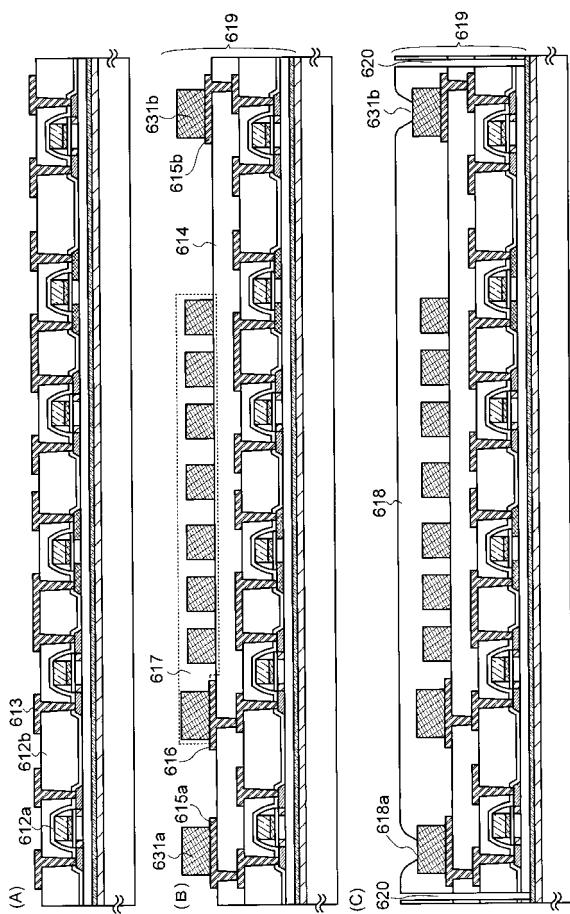
【図 10】



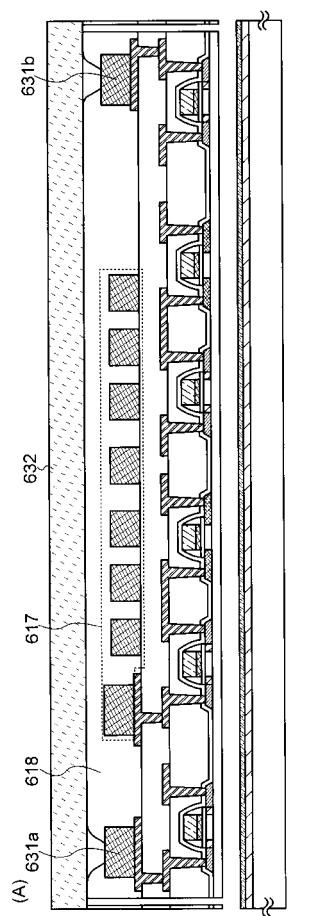
【図 11】



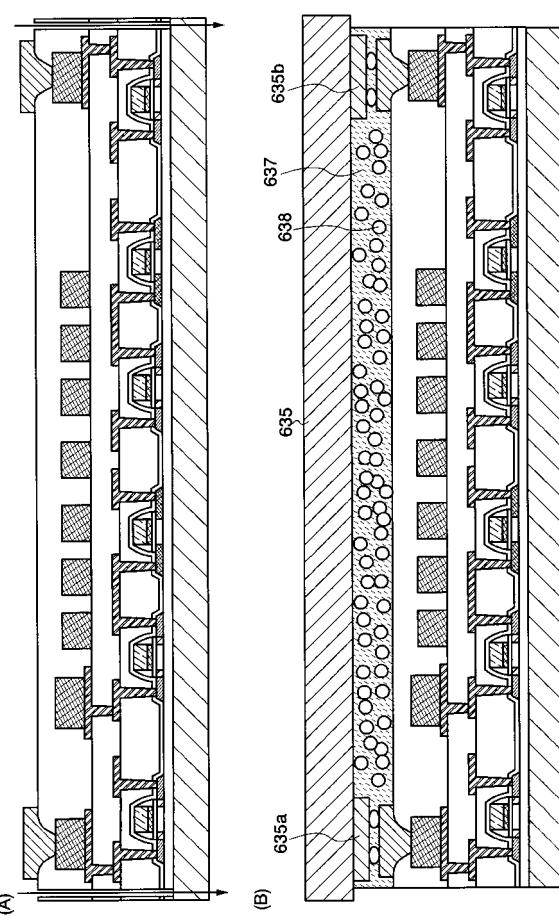
【図 12】



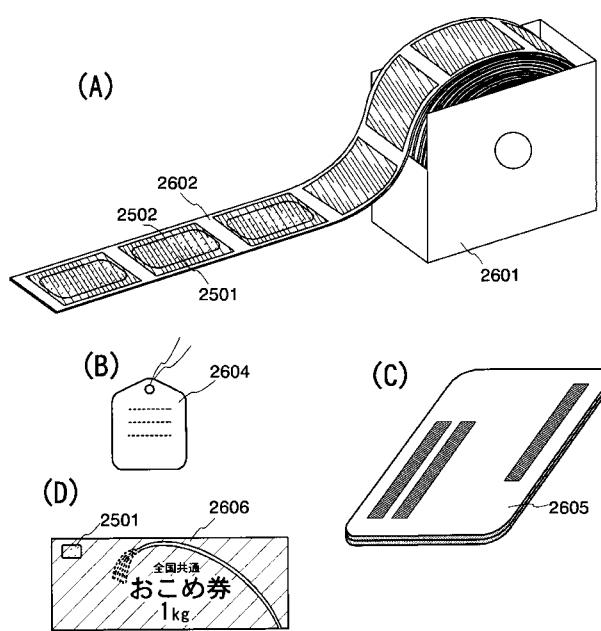
【図 13】



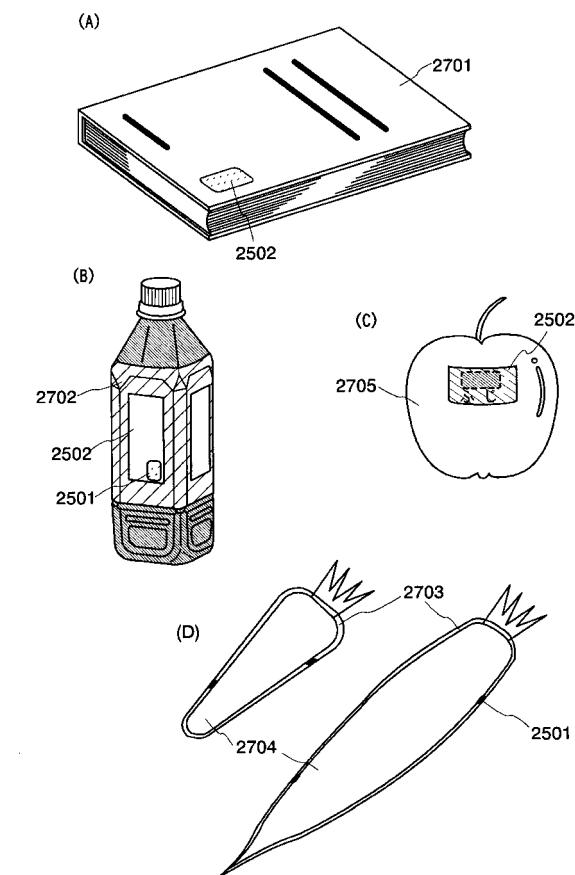
【図 14】



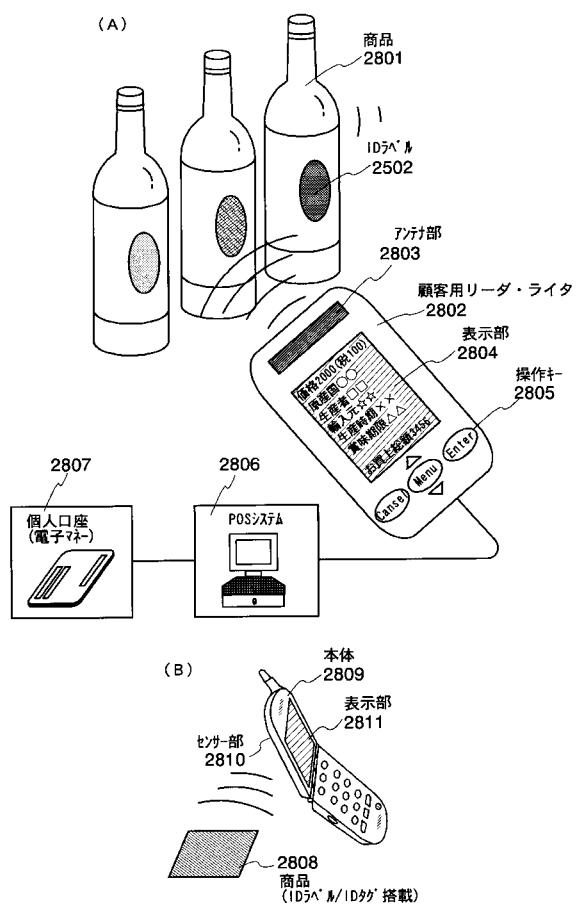
【図 15】



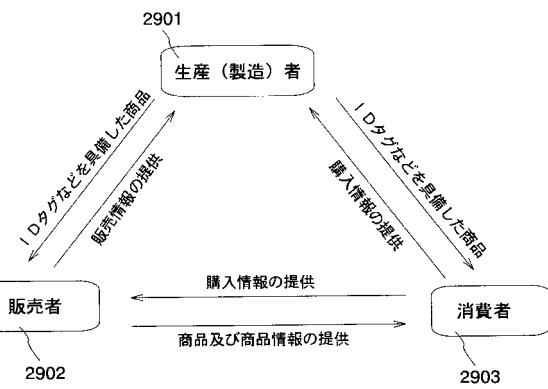
【図 16】



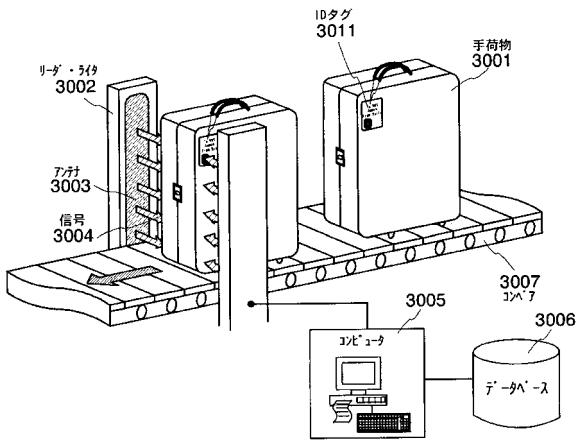
【図 17】



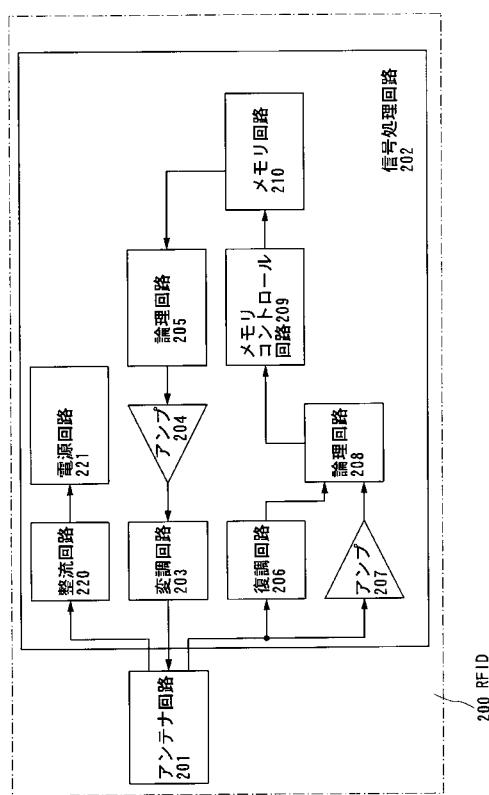
【図 18】



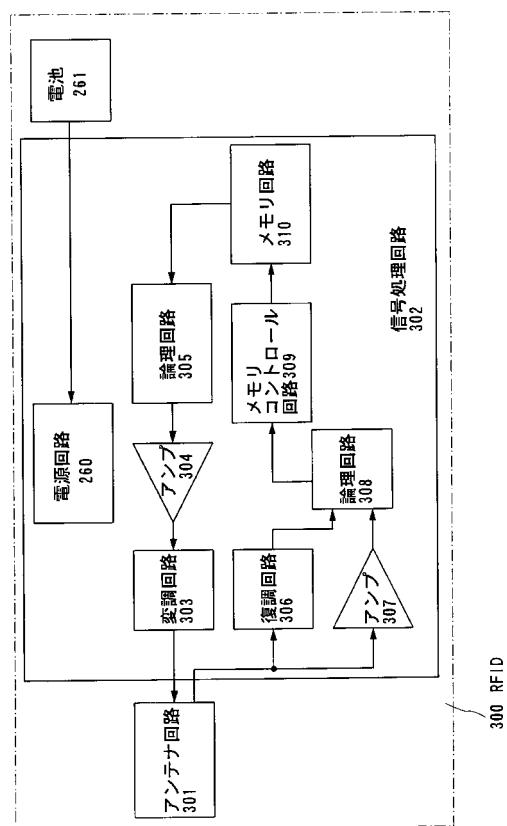
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)	
H 01 Q	1/38	(2006.01)	H 01 Q	1/38	5 K 0 1 2
H 01 Q	7/00	(2006.01)	H 01 Q	7/00	
H 01 Q	9/28	(2006.01)	H 01 Q	9/28	
H 01 Q	5/01	(2006.01)	H 01 Q	5/01	
H 01 Q	23/00	(2006.01)	H 01 Q	23/00	
H 02 J	17/00	(2006.01)	H 02 J	17/00	A
H 02 J	7/00	(2006.01)	H 02 J	17/00	B
H 04 B	5/02	(2006.01)	H 02 J	7/00	3 0 1 D
			H 04 B	5/02	

F ターム(参考) 4M104 AA01 AA08 AA09 BB01 BB02 BB03 BB04 BB05 BB06 BB08
 BB09 BB13 BB14 BB16 BB17 BB18 BB31 BB32 BB33 BB36
 BB40 CC05 DD37 DD43 FF13 FF17 FF18 GG09 GG10 GG14
 GG20 HH03
 5B035 BB09 CA04 CA12 CA23
 5G503 BA01 BB01 GB09
 5J021 AA02 AA13 AB03 AB04 FA24 FA25 HA10 JA07 JA08
 5J046 AA03 AA07 AB07 AB11 PA07 PA09
 5K012 AA01 AB19 AC06 AE13